www.radio.ru

9 • 2019

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

Радиоуправляемая сетевая розетка







- *Приставка для измерения ЭПС*
- *Фонарь с Li-ion аккумулятором*
- *ЗУ для батареи 6F22*
- *Ламповый УМЗЧ на ТВ3*

...и ещё 16 конструкций

9
2019



Мемориал А. С. Попова 2019 — итоги

(см. статью на с. 51)

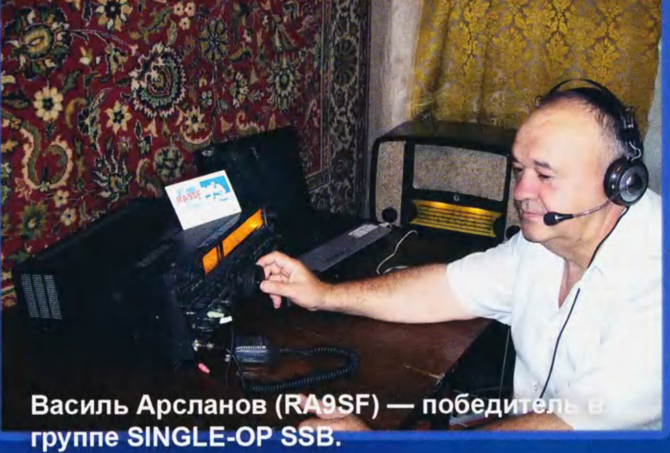
Сергей Соловей (EU1W) — из команды коллективной радиостанции EU1WW белорусского контест-клуба "Зубр" г. Минска, занявшей первое место в группе радиостанций с несколькими операторами.



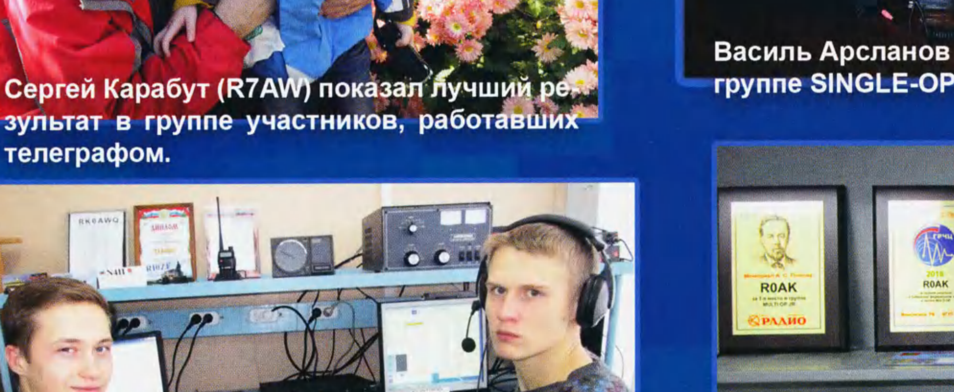
Рустам Мухаметзянов (RU6K) из г. Симферополя, Республика Крым, занял первое место в группе MIXED.



Сергей Карабут (R7AW) показал лучший результат в группе участников, работавших телеграфом.



Василь Арсланов (RA9SF) — победитель в группе SINGLE-OP SSB.



Команда радиостанции R0AK МБУ ДО "Центр творчества и развития "Планета талантов" из г. Ачинска Красноярского края (слева—направо) Александр Быстранов (R0AO), Григорий Аникин (UB0AJJ).



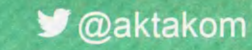
Награды команды R0AK.

НОВОЕ ПАЯЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



www.aktakom.ru







Монтажные паяльные станции



ASE-1111

ASE-1115

- Компактные размеры
- Диапазон температур от 100 до 480 °C
- Керамический нагреватель
- Низковольтный паяльник
- Мощность паяльника до 60 Вт
- 3 предустановленные температуры (ASE-1115)



Индукционные паяльные станции

- Цветной ЖК-дисплей
- Максимальная мощность 150 Вт
- Температурный диапазон 100...480 °C
- Возможность использования для бессвинцовой пайки
- Сохранение трех вариантов настроек
- Быстрый нагрев жала



Термовоздушные паяльные станции





- Мощность 300 Вт
- Цифровая индикация
- Температурный диапазон 100...500 °C
- Микропроцессорное управление
- Бесщёточный вентилятор
- Сверхбыстрый нагрев



Многофункциональные паяльные станции

- 3 канала: монтаж, демонтаж, пайка горячим воздухом
- Мощность до 520 Вт
- Термовоздушный паяльник: темп. нагрева до 500 °C / поток до 24 л/мин
- Низковольт. монтажный паяльник (до 480 °C)
- Демонтажный вакуумный паяльник (до 480 °C)
- Большой выбор наконечников для всех видов плат
- Простое управление



- 2 канала в 1 корпусе (монтаж/демонтаж)
- Цифровое управление
- Два двойных ЖК-дисплея
- Температурный диапазон 160...480 °C
- Низковольтные паяльники 24 В
- Мощность паяльников (монтаж/демонтаж) 60/80 Вт
- Макс. потребляемая мощность 210 Вт
- Компактный корпус





«ИРИТ»: Москва, 115211,
Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефон/факс: (495) 344-97-65,
Телефон: (495) 781-79-97, E-mail: irit@irit.ru



Еще больше АКТАКОМ для Вас на сайте www.irit.ru
- *промышленная мебель*
- *антистатические кресла и стулья*
- *бестеневые светильники*
- *радиомонтажный инструмент ...*

На правах рекламы

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Радиоуправляемая сетевая розетка (см. статью на с. 34).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО НА PT4115
ДИСТАНЦИОННЫЙ ТЕРМОМЕТР ДЛЯ БАНИ
ПРОБНИК ДЛЯ СВЕТОДИОДОВ
СФЕРРОБОТ И ТАНК НА ARDUINO

Тираж журнала «Радио» № 8 сдан для рассылки подписчикам 05.08.2019 г.

ChipEXPO-2019

КОМПОНЕНТЫ | ОБОРУДОВАНИЕ | ТЕХНОЛОГИИ

17-я
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭЛЕКТРОНИКИ

РОССИЯ | МОСКВА
ЭКСПОЦЕНТР

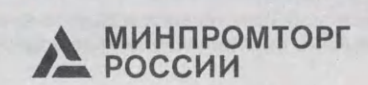


ТЕМАТИЧЕСКИЕ ЭКСПОЗИЦИИ

- Экспозиция Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России «Участники Государственной программы «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013-2025 годы»
- Экспозиция участников конкурса на присуждение премии «Золотой Чип»
- Экспозиция «Испытания и контроль качества ЭКБ»
- Экспозиция «Новинки производителей электронных компонентов»
- Экспозиция «China electronics»
- Экспозиция предприятий Зеленограда (Корпорация развития Зеленограда)
- Экспозиция предприятий АО «Росэлектроника»

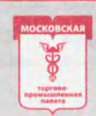
www.chipexpo.ru

16.10-18.10













Издаётся с 1924 года

РАДИО®

9•2019

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ
Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 23.08.2019 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

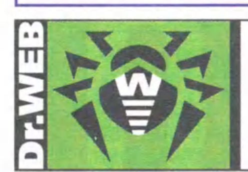
Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2019. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»
142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.
Зак. 03355-19.



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

www.drweb.com

Бесплатный номер службы поддержки в России:

8-800-333-79-32

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»



Internet Service Provider

Телефон: (495) 981-4571
Факс: (495) 783-9181
E-mail: info@rinet.ru
Сайт: http://www.rinet.net

Пятое наступает

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Пессимист видит трудности при каждой возможности, оптимист в каждой трудности видит возможности".

(Уинстон Черчилль)

Согласно данным глобальной ассоциации поставщиков оборудования мобильной связи (Global mobile Suppliers Association — GSA), на середину мая 2019 г. 41 оператор анонсировал развёртывание оборудования сетей пятого поколения (5G) на своих сетях, 14 операторов анонсировали запуск сервисов мобильной связи 5G или фиксированного беспроводного доступа 5G. К концу апреля 2019 г. GSA идентифицировала как пригодные к использованию 48 устройств 5G, включая 16 мобильных телефонов и 12 стационарных терминалов. Впрочем, как уже рассказывалось в журнале, это пока ещё не "настоящее" 5G, а просто более скоростной Интернет.

В Северной Америке, Европе, Африке, Юго-Восточной Азии и Австралии уже проведены аукционы на радиоспектр 5G. Ещё больше стран (от Южной Америки до Новой Зеландии) объявили о проведении такого аукциона в 2020 г. Стоит напомнить, что радиоспектр в 5G — понятие "растяжимое", ибо может располагаться в свободном диапазоне от 400 МГц до 80 ГГц.

Благодаря широкой рекламе особенности 5G хорошо известны. Скорость передачи данных вырастет в 200 раз. Сложные приложения станут загружаться почти мгновенно. Задержка сначала уменьшится до 4 мс, а потом достигнет 1 мс, что для пользователя практически неотличимо от реального времени. Ширина полосы пропускания больше не будет препятствием для видео в формате 3D, дополненной реальности (AR), виртуальной реальности (VR) и других решений. Расширятся возможности стратегий "облака прежде всего", компьютерных игр и др.

Начнётся широкое и надёжное подключение сенсоров с малым энергопотреблением, экономящих заряд батареи, что откроет путь к созданию Интернета вещей (IoT). А это, в свою очередь, наполнит сети новыми потоками информации. В отличие от людей машины и роботизированные механизмы могут потреблять любые объёмы информации, как, впрочем, и генерировать их за очень небольшое время. Наконец, сети станут гибкими и будут предоставляться для использования в соответствии с различными сценариями, начиная с передачи редких, но срочных сигналов тревоги до удовлетворения потребности автономных транспортных средств в непрерывной, требующей широкой полосы пропускания и не терпящей задержек связи.

Принадлежность к 5G уже является ныне весьма важным фактором для биржевых показателей операторских компаний и привлечения пользователей. Как уже сообщалось, североамериканский оператор Verizon, как и обещал, 1 октября 2018 г. запустил первую в мире коммерческую сеть 5G в ряде крупных городов США. Сервис называется 5G Home и основан на проприетарном стандарте 5G TF (разработан Verizon) для фиксированного доступа в Интернет с помощью беспроводного роутера со средней скоростью до 300 Мбит/с (пиковая до 1 Гбит/с).

Быстрее "засветиться" с 5G постарался и другой крупнейший оператор США AT&T, придумавший, как индициро-

вать на экране нескольких моделей абонентских терминалов надпись 5G E (5G Evolution). Однако подобный маркетинговый ход вызвал не только насмешки прессы, но и ряд судебных исков от возмущённых граждан, поскольку американцы всегда хотят знать, за что именно они заплатили деньги. Здесь же они не увидели обещанного в 5G увеличения скорости передачи данных, посчитав это обманом потребителя.

Когда маркетинг идёт впереди технологий — это хорошо, но только если технологии отстают не очень сильно. В сфере 5G это наглядно проявляется в США в связи с давлением, которое оказывает американское правительство на китайскую компанию Huawei, стараясь под надуманными предлогами потеснить конкурента. По оценкам специалистов, в настоящее время Huawei опережает американских разработчиков в части оборудования и программного обеспечения сетей 5G на несколько лет. В связи с этим некоторые специалисты, включая генерального директора Google Эрика Шмидта, опасаются, что торговая война с Пекином замедлит

дарством зависят сегодня от Интернета. При становлении сетей 5G эта зависимость усилится, а сети продолжают строиться.

1 декабря 2018 г. стартовала коммерческая сеть 5G в Южной Корее. Ею могут воспользоваться клиенты трёх корейских операторов: SK Telecom, KT и LG Uplus. Компании ввели в эксплуатацию новое оборудование, установив 34 тыс. базовых станций и одновременно отправив в сетях нового поколения свои первые 5G-вызовы. Вначале радиус действия новой сети был небольшим, и 5G-интернетом могли воспользоваться в основном жители Сеула и шести крупнейших городов страны. 3 апреля 2019 г. было объявлено о работе уже на национальном уровне с охватом 85 городов страны. Примечательно то, что корейские операторы создали общую сеть 5G. Они не стали тратить деньги на маркетинг и соревнование, чья сеть лучше. Компании решили инвестировать в расширение одной общей сети. 5 апреля начались продажи первого смартфона Samsung с поддержкой 5G — Galaxy S10.

подключения устройств к мобильным сетям, установлены вычислительные ядра и графический ускоритель. Во время анонса производитель не раскрыл большинство характеристик MediaTek 5G SoC. Известно, что процессор изготавливается по 7-нм технологическому процессу FinFET, который позволяет чипу быть энергоэффективным при небольших размерах. Новинка получила вычислительные ядра с архитектурой ARM Cortex-A77, интегрированный графический блок Mali-G77 GPU и совершенно новую архитектуру обработки алгоритмов искусственного интеллекта, в том числе при работе с изображениями. Мобильные устройства, оснащённые MediaTek 5G SoC, смогут записывать и воспроизводить 4K-видео с частотой 60 кадров в секунду, а также комплектоваться камерами с разрешением до 80 Мп.

Особое внимание MediaTek обращает на присутствие модема Helio M70, который при определённых условиях способен обеспечивать передачу данных в сотовых сетях на скорости до 4,7 Гбит/с. Он поддерживает стандарт

Эволюция систем мобильной связи*

	Технологии	Скорость передачи информации	Функции	Начало разработки	Внедрение
1G — аналоговая сотовая связь	NMT, AMPS и др.	до 1,9 кбит/с	звонки	1970	1984
2G — цифровая сотовая связь	GSM и др.	до 14,4 кбит/с	+ sms	1980	1991
3G — широкополосная цифровая сотовая связь	CDMA2000, UMTS и др.	до 1,9 Мбит/с	+ Интернет	1990	2002
4G — ещё быстрее	LTE, WiMAX и др.	до 1 Гбит/с	+ видео	2000	2010
5G — ещё быстрее	IMT-2000	до 20 Гбит/с**	+ UlnraHD, 3D-видео, IoT	2008	?

*Упрощённая схема. Специалисты выделяют промежуточные поколения сетей 2,5G, 3,5G и 4,5G.

** Прогноз.

развитие американских технологий и может превратить США в техноаутсайдера. Пока это отставание некритично, но вскоре Вашингтон и Пекин вступят в технологическую борьбу за рынок сетей нового поколения. Остальным игрокам придётся выбирать сторону исходя из политических соображений.

Тем временем даже традиционно проамериканские страны всё больше склоняются к сотрудничеству с Китаем, потому что не хотят оказаться в ситуации технологического отставания. По факту начинается разделение Интернета на два лагеря: под руководством США и под руководством КНР. Именно поэтому недавние действия российских властей по предотвращению потери интернет-соединений вследствие каких-нибудь санкций или недружественных действий вполне обоснованы и своевременны. Слишком сильно современная экономика и управление госу-

10 апреля 2019 г. швейцарская фирма Swisscom объявила о запуске, как она утверждает, первой в Европе коммерческой сети 5G. Для реализации этого проекта Swisscom привлекла к сотрудничеству китайскую Oppo и южнокорейскую LG (они предоставили мобильные устройства для подключения к 5G-сетям), а также компании Askey, WNC (развернули инфраструктуру) и Qualcomm (разработчик 5G-компонентов). В мае Swisscom начали продажи смартфонов Oppo Reno 5G и LG V50 ThinQ 5G, стоимость которых составляет около 1000 и 1100 долл. США соответственно.

29 мая 2019 г. тайваньская компания MediaTek представила, как она утверждает, первый процессор со встроенным 5G-модемом — MediaTek 5G SoC. Речь идёт не об отдельном 5G-чипе, а полноценной однокристальной системе, в которой, помимо микросхемы для

5G NR и агрегацию несущих частот. Правда, модем может работать только в диапазоне sub-6GHz, а это означает, что смартфоны с этим процессором не смогут подключаться ко всем 5G-сетям. Некоторые операторы развёртывают сети в миллиметровом диапазоне (mmWave), с которым MediaTek 5G SoC не будет совместим, по крайней мере, на первом этапе. В MediaTek объяснили отсутствие поддержки mmWave желанием снизить производственные расходы. Процессоры MediaTek 5G SoC доберутся до первых клиентов в третьем квартале 2019 г., а начало продаж смартфонов на базе таких чипов намечено на первые месяцы 2020-го.

15 мая 2019 г. Министерство связи Японии объявило о планах создать около 10 млрд 14-значных телефонных номеров. Этот шаг предпринимается в рамках развёртывания сетей 5G,



из-за которых, по прогнозам ведомства, 11-значные номера закончатся в 2022 г.

Правда, пока ещё все обозначенные и готовящиеся к запуску сети 5G — это ещё не "настоящий 5G", а просто более скоростной мобильный Интернет. Как известно, ныне действует лишь первая версия стандарта 5G — Nonstandalone 5G New Radio (NSA 5G NR или просто 5G NR), которая, в частности, позволяет работать базовым станциям 5G в сетевой инфраструктуре 4G/LTE, более известная как просто New Radio. Конечная цель стандартизации 5G: он должен стать обобщённым стандартом для всех уже используемых стандартов мобильной/сотовой связи и чуть ли ни последним стандартом мобильной связи, но, зная динамику развития технологий, с этим явно поторопились, потому что уже пошли разговоры про 6G.

В первую очередь, стандарт 5G воспринимается лишь как нечто способствующее увеличению скорости передачи данных, и изначально это и является его целью. Но на деле предназначение 5G в том, чтобы стать универсальной сетью для всех сегментов операторского рынка (**таблица**), начиная от узлов с очень малой пропускной способностью и очень низким энергопотреблением, характерным для IoT, до мощных приложений с ультравысокой чёткостью изображений и с эффектом погружения. Для удовлетворения этих требований 5G использует широкий спектр частот: субгигагерцовый — для приложений IoT, требующих большого радиуса действия; частоты от 1 до 6 ГГц — для широкополосных устройств; частоты выше 6 ГГц (в том числе субмиллиметровые и миллиметровые волны) — для обеспечения сверхвысокой пропускной способности на небольших расстояниях.

Что касается выделения радиоспектра под нужды 5G, то, как подчёркивают, в частности, в GSA и других заинтересованных в развитии сетей нового поколения международных органах главная цель — мотивация развития сетей, а не получение сверхдоходов государством. В частности, аукционы и конкурсы должны проводиться на основе рыночных оценок и гарантировать исключительное право на право пользования спектром тем пользователям, которые оценивают это право наивысшим образом. Условия конкурсов и аукционов должны быть такими, чтобы

— стимулировать использование спектра;

— приносить максимальную пользу обществу;

— стимулировать инвестиции в инфраструктуру;

— не преследовать цель увеличения доходов государства от продажи спектра.

Ну а гарантированное использование радиоспектра для нужд общества — наивысшая польза для каждого государства (выражается в увеличении ВВП), которую ещё необходимо почувствовать. Поэтому каждое правительство само решает, как лучше поступить с радиочастотным ресурсом для 5G.

В начале апреля 2019 г. немецкое Федеральное сетевое агентство (Federal Network Agency) сообщило о продаже 5G-частот на сумму 2,1 млрд долл. в рамках аукциона. В нём участвуют четыре телекоммуникационных оператора: Deutsche Telekom, Vodafone, Telefonica и 1&1.

10 апреля 2019 г. Япония бесплатно передала 5G-частоты четырём операторам: NTT DoCoMo; KDDI; Softbank и Rakuten. Эти телекоммуникационные компании, подававшие заявки в 2018 г., получили радиочастоты и лицензии на предоставление услуг в сетях пятого поколения. Операторы планируют начать предоставлять услуги 5G весной—летом 2020 г. Общий объём инвестиций, запланированный операторами на конец 2024 г., составит 14,4 млрд. Предполагается, что конкуренция между операторами, а также давление правительства и особый госзаказ приведут к снижению цен на мобильные услуги в Японии. Операторы мобильной связи обязались развернуть 5G-сеть во всех 43 префектурах Японии в течение двух лет. Министерство связи разделило страну на 4500 служебных блоков и потребовало, чтобы в течение следующих пяти лет операторы разместили базовые станции хотя бы на половине территории.

NTT Docomo и KDDI планируют охватить новой сетью более 90 % территории страны, а Softbank и Rakuten — только 64 % и 56 % территории соответственно. Кроме того, в обмен на предоставленные услуги все четыре оператора обязались расширить волоконно-оптические сети, заняться улучшением мер безопасности, чтобы минимизировать простои во время стихийных бедствий, и принять надлежащие меры кибербезопасности.

Разумеется, никаких сетей 5G построить не удастся, если для них не будут выделены соответствующие радиочастотные ресурсы. В этой части РФ отстаёт от таких стран, как Южная Корея, США, Китай. В этих странах государство заблаговременно расчистило нужные для стандарта диапазоны. Как говорит мировой опыт, диапазон 3,4...3,8 ГГц является оптимальным для промышленного развития 5G. При этом стоит учитывать, что минимальный размер свободной полосы под каждого из операторов должен быть не менее 100 МГц. Если будет меньше, ценность продукта, которую даёт технология, падает, поскольку скорости не будут высокими, а задержки увеличатся. Как считают отечественные операторы мобильной связи, для реализации задач развития цифровой экономики и внедрения технологий 5G необходимо в кратчайшие сроки диапазон 3,4...3,8 Гц превратить в "чистый". Впрочем, сделать это будет непросто, поскольку в этом диапазоне работают, в частности, спутниковые системы связи.

Что же касается наиболее привлекательных (особенно на российских просторах) для развития сетей 5G диапазонов 600 и 700 МГц (так называемый цифровой дивиденд, широко используемый за рубежом и рекомендованный для развития мобильного ШПД ITU), то сейчас они заняты цифровым эфирным наземным ТВ-вещанием, которое слегка "ужалось" в связи с отключением аналогового вещания, но, в отличие от многих других стран, высвобожденные полосы радиочастот не были переданы под мобильный широкополосный доступ. Пока этот процесс заблокирован Указом президента России. Специалисты говорят, что при принятии соответствующего политического решения полосы радиочастот для развития сетей 5G можно было бы сформировать в течение двух-трёх лет. Этот диапазон подходит для организации "коврового" покрытия как снаружи, так и внутри зданий. Но пока телевещателям обещано, что без их согласия никаких изменений в этом диапазоне не будет.

Весной 2019 г. Минобороны дало отрицательный отзыв на проект "Концепции развития и создания сетей пятого поколения в России", разработанный в Минкомсвязи, где было предусмотрено использование для развёртывания сетей 5G диапазона 3,4...3,8 ГГц. Также Минобороны в отзыве просит не торопиться использовать диапазоны, не упомянутые в прошлогоднем решении Госкомиссии по радиочастотам (4,8...4,99 ГГц и 27,1...27,5 ГГц). Впрочем, возможно, проявленный недавно интерес России и КНР к развитию сотрудничества в создании сетей 5G и развитии отечественной индустрии мобильной связи поможет преодолеть радиочастотные барьеры. Всё равно сети надо будет строить. К тому же президентом России поставлена задача локализации и трансфера ИКТ-технологий. Разумеется, под нужды сетей 5G можно провести рефарминг (замена используемой радиотехнологии на выделенных оператору связи радиочастотах) тех частот, которые уже используются операторами для 2G, 3G и 4G. Впрочем, этот ресурс не кажется таким уж большим, ведь, как указывалось выше, для 5G нужны очень широкие полосы.

5 июня 2019 г. стало известно, что Государственная комиссия по радиочастотам (ГКРЧ) приняла решение о расширении диапазона частот для тестирования сетей связи 5G. Об этом сообщили в ТАСС со ссылкой на сведения, предоставленные Минкомсвязи РФ. Как уточняется, ГКРЧ увеличила диапазон для испытаний 5G с 25,25...27,5 ГГц до 25,25...29,5 ГГц. При этом диапазон 4,8...4,99 ГГц, который также предназначен для испытаний, остался без изменений. В IV квартале 2019 г. ГКРЧ может определить частоты для 5G, которые впоследствии будут вынесены на аукционы, а решение об их проведении ожидается в первом квартале 2020 г.

23 мая 2019 г. стало известно, что Федеральная антимонопольная служба (ФАС) подготовила отзыв на проект концепции развития в России связи 5G, разработанный Минкомсвязи. ФАС подвергла критике базовый сценарий проекта, предполагающий создание единого инфраструктурного оператора (казалось бы, логично строить одну сеть вместо как минимум четырёх) в виде консорциума, контролирующего весь частотный ресурс, выделенный государством под 5G.

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, смогут претендовать на один из призов.

По информации газеты "Коммерсант", в ФАС сочли, что создание единого оператора 5G, который, по мнению Минкомсвязи, является наименее затратным вариантом развития 5G, создаёт риски для государства, бизнеса и потребителей. Антимонопольное ведомство не устраивает, что единый оператор превратится в фактического монополиста и сможет завышать цены на допуск к сетям сторонних компаний. Также возникнут проблемы с использованием для 5G существующих сетей 4G операторов, которые не войдут в консорциум, а это может привести к стагнации отрасли. Кроме того, при создании единого оператора государство не сможет заработать на распределении частот в диапазоне 3,5 ГГц через аукционы. ФАС предложило изменить концепцию создания консорциума: частоты должны выделяться не совместному юридическому лицу, а каждому оператору по отдельности.

Тем временем совместное предприятие (СП) "Новые цифровые решения" для развития 5G уже создали Ростелеком и МегаФон. Планируется, что это СП сможет вновь тестировать 5G в диапазоне 3,4...3,8 ГГц после тестов 2018 г., которые не были продлены без согласия Минобороны. В целом ФАС поддерживает операторов в их стремлении получить эти частоты, поскольку они уже выделены для развития 5G практически во всемирном масштабе. В то же время с диапазоном 4,8...4,99 ГГц, который считают одним из приоритетных, ФАС ожидает сложности из-за ограничений со стороны стран НАТО, и это может привести к тому, что станет невозможной работа 5G на границе России и на расстоянии 200...300 км от неё.

26 апреля 2019 г. стало известно, что Минпромторг разработал проект целевой программы "Развитие производства промышленной продукции сетей пятого поколения и Интернета вещей в РФ на 2019—2024 годы". В рамках этой программы планируется направить около 28 млрд руб. (16 млрд руб. — из федерального бюджета и около 12 млрд руб. — из внебюджетных источников) на создание в России оборудования и ПО для сетей 5G и IoT.

Среди участников проекта значатся Ростех, Сколковский институт науки и технологий и компании, чья продукция включена в реестр отечественного телеком оборудования (газета уточняет, в списке их несколько десятков, но источники назвали основными бенефициарами программы РДП.РУ, Элтекс, НПП "Полигон", НПФ "Микран" и Т8). На первом этапе, в 2019—2021 гг., компаниям предстоит выполнить комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а на втором, в 2022—2024 гг., наладить производство данной продукции и её использование на сетях российских и зарубежных операторов мобильной связи. Предполагается наладить выпуск и внедрение микро- и макробазовых коммутаторов для различных видов сетей, систем оперативно-розыскных мероприятий (СОРМ) и другого сетевого оборудования, а кроме того, модулей 5G для смартфонов и других пользовательских устройств, sim-карт стандартов USIM/SIM, цифровых платформ IoT и программного обеспечения для мониторинга сетей 5G и управления ими.

В целом сети 5G обещают обеспечить новый мощный толчок в развитии цифровых технологий. По прогнозам PwC, цена их внедрения в России может составить около 400...600 млрд руб. в 2020—2027 гг.

В мае 2019 г. "Национальный центр информатизации" закончил разработку дорожной карты по развитию беспроводных технологий и, в частности, 5G. В ней предлагается организовать кооперацию с зарубежными поставщиками, чтобы локализовать производство оборудования для радиосетей. Собственно, попытки такой локализации предпринимались неоднократно начиная с 90-х годов. Однако все они оказались неудачными из-за отсутствия экономической целесообразности для зарубежных поставщиков. Масштаб российского рынка оказался для них недостаточным для подобного шага. Теперь же благодаря действиям американской администрации этот шаг может оказаться вполне уместным. В общем, страна ждёт, когда придёт удача!

По материалам ***connect-wit.ru, nautech.ru, tadviser.ru, itweek.ru, kommersant.ru, megafon.ru, tass.ru, rt.ru, comnews.ru, pwc.ru***

Ламповый усилитель на трансформаторе ТВЗ

В. ЕРЁМКИН, г. Кисловодск Ставропольского края

Если почитать интернет-форумы любителей качественного звука, то можно подумать, что усилители на недорогих серийных выходных трансформаторах (типа ТВЗ и им подобных) годятся лишь для самых первых опытов в ламповой технике. Но не будем торопиться с выводами. Попробуем компенсировать их недостатки самым эффективным путём — схемотехническим.

"Не ищите новое, — говорил известный советский киноактёр Донатас Банионис, — ищите вечное". В аудиотехнике подобной "вечностью", похоже, становится однотактный трансформаторный каскад на одной электронной лампе. Едва ли инженеры недавнего прошлого могли бы поверить в то, что самые дорогие и престижные усилители в XXI веке, как и сотню лет назад, будут строиться с использованием именно этой простейшей и, казалось бы, давно устаревшей схемы. Ведь если мы откроем заднюю стенку старинного лампового телевизора, с большой вероятностью и в его звуковом тракте, отнюдь не претендующем на высокую верность звуковоспроизведения, обнаружим всё тот же каскад на пентоде 6П14П с таким же неизменным трансформатором серии ТВЗ на выходе.

С этой нехитрой конструкции начинали свой творческий путь очень многие разработчики. Ведь если подключить к такому усилителю драйверный каскад не на простеньком триоде 6Н1П, а на "аудиофильских" 6С2С или 6Н8С, результат, скорее всего, будет впечатляющим. А если и выходную лампу заменить, например, на октальную 6П6С, то... В общем, здесь открывается широчайший простор для творчества. И это, пожалуй, лучший способ изучения аналоговой электроники. Едва ли где можно увидеть ещё более наглядно, как превращается в гармонию алгебра учебников Войшвилло Г. В. и Цыкина Г. С.

К слову, эти академические книги указывают и на объективные преимущества трансформаторных схем [1]. Например, они достаточно экономичны настолько, насколько это вообще возможно для однотактного каскада, работающего в классе А. Ламповый усилитель с трансформатором может расходовать энергии меньше, чем транзисторные повторители такой же мощности с источником тока, получившие распространение в любительской High-End технике последних лет [2].

Даже ограниченный частотный диапазон такого усилителя, который редко начинается от привычных 20...25 Гц, далеко не всегда можно считать недостатком. Дело в том, что открытая четвёртая струна бас-гитары или контрабаса колеблется на частоте 41 Гц. Несколько ещё более низких нот можно взять разве что на рояле, в реальных музыкальных произведениях они практически не встречаются. Передавать такие сигналы на высоких уровнях — значит усиливать низкочастотные искажения. Они, как и гармоники высших порядков, не несут полезной музыкальной информации. А если их не будет, то мы получим возможность услышать то, чем так разительно отличаются ламповые "однотактники" от усилителей других типов — чистую, плотную, певучую "середину". С точки зрения высокой верности воспроизведения эта часть звукового спектра чрезвычайно важна. Ведь именно в ней сосредоточены и вокальные партии, и ноты привычных для человеческого уха акустических

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

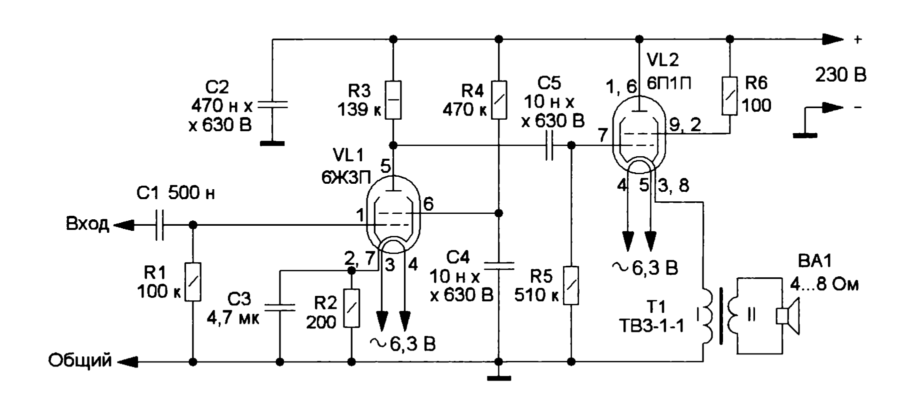
инструментов, например, скрипки или фортепиано. Эти звуки хорошо узнаваемы, малейшие погрешности здесь будут заметны даже неподготовленному слушателю. Недаром эксперты, оценивающие качество звучания аппаратов высокого уровня, настолько категоричны в данном вопросе: если нет выразительной "середины", разговаривать просто не о чем.

Впрочем, и расширение частотного диапазона тоже бывает необходимо. Основная проблема недорогих выходных трансформаторов начального уровня — малая индуктивность первичной обмотки. Согласно эквивалентной схеме каскада на НЧ, она включена последовательно с источником сигнала (лампой) и параллельно приведённому к первичной обмотке сопротивлению нагрузки, т. е. самые низкочастотные сигналы будут ею заметно ослаблены.

Какой же выход нам предлагает схемотехника? Если вновь обратиться к учебникам и отбросить радиочастотную экзотику схем с общей сеткой, мы увидим, что нагрузку лампового каскада (например, ту же первичную обмотку трансформатора) можно включить не только в анодную, как обычно, но и в катодную цепь. В последнем случае мы получаем так называемый катодный повторитель [3]. Его особенности нередко (и прежде всего тогда, когда мы не располагаем дорогими компонентами экстра-класса) могут оказаться очень полезными. Чтобы в этом убедиться, попробуем собрать несложный двухкаскадный однотактный усилитель мощностью около 3 Вт. Его схема показана на **рисунке**. Благодаря высокой чувствительности (около 250 мВ) его с успехом можно использовать для раскачки АС, подключаемых к настольному компьютеру, ноутбуку, смартфону или планшету.

Но прежде чем углубиться в конкретную схему, стоит сказать несколько слов о рациональном выборе числа каскадов. В двухтактных усилителях (ламповых или транзисторных) их число может быть самым различным. В лагере любителей однотактного варианта этот вопрос обычно упрощается до крайности: два или три? Второй вариант позволит получить большие размах выходного напряжения и мощность, используя только линейные "аудиофильские" триоды с небольшим собственным усилением. В двухкаскадной конструкции, скорее всего, потребуются многоэлектродные лампы, дающие более резкий и жёсткий звук. Но на её стороне — целая философия, называемая любителями High-End схемотехническим минимализмом. Суть её в том, что каждый "лишний" элемент (а тем более каскад) на пути сигнала — это помеха, она должна быть устранена. Между прочим, в этой концепции есть рациональное инженерное зерно. Ведь чем проще система, чем меньше в ней элементов, тем лучше она поддаётся детальному расчёту, тем точнее можно предсказать её поведение.

Впрочем, для маломощных усилителей эти выкладки могли бы иметь лишь теоретическое значение — их можно сделать на триодах и двухкаскадными. Если бы не одна, присущая катодному повторителю, принципиальная особенность: он даёт усиление только по току. Взгляните на схему, всё выходное напряжение (на первичной обмотке трансформатора T1) приложено против входного на сетке VL2. То есть здесь действует 100-процентная отрицательная обратная связь. Все остальные достоинства — лишь продолжение этого "недостатка". Во-первых, такая внутрикаскадная ООС линеаризует и передаточную, и амплитудно-частотную характеристику, а значит, радикально снижает уровень искажений всех видов. Профессионалы-схемотехники, конечно, напомнят про "подводный камень" в виде реактивной составляющей тока первичной обмотки, которая может привести к разрыву петли ООС. Но до тех пор, пока она работает, мы можем наслаждаться достаточно глубоким басом, используя выходные трансформаторы даже очень посредственного качества.



Во-вторых, и это главное, такой каскад имеет минимальное выходное сопротивление. Чтобы показать важность этого параметра, потребуется не столько теоретический, сколько исторический экскурс. Когда-то очень давно однотактные (и вообще любые) усилители строили только на триодах. Оптимальная для них анодная нагрузка (R_A) в разы превышает их собственное внутреннее сопротивление ($R_{ВН}$), т. е. высокое значение пресловутого демпинг-фактора (коэффициента демпфирования) обеспечивалось автоматически. Позже в обращение вошли экономичные многоэлектродные лампы (пентоды и лучевые тетроды), имевшие к тому же и более высокое усиление. Но для них необходима R_A, равная (0,1...0,3) $R_{ВН}$. В этом нет большой проблемы, когда нагрузкой выступает высококачественная, высокочувствительная, максимум двухполосная акустическая система на динамических головках с лёгкими картонными диффузорами и фильтром первого порядка в виде единственного конденсатора — она отлично зазвучит и с пентодным усилителем.

К сожалению, современные АС, как правило, совсем не такие. Их чувствительность невелика, а многополосные кроссоверы рассчитаны на околонулевое выходное сопротивление транзисторного усилителя. И здесь катодный повторитель может оказаться просто незаменимым. Ведь его выходное сопротивление равно 1/S, дальше оно будет разделено выходным трансформатором на квадрат его коэффициента трансформации. Даже при использовании лампы с невысокой крутизной итоговая величина будет малой для "обычного" лампового усилителя без ООС.

Если вернуться к схеме нашего устройства, помимо вышеперечисленных особенностей катодного повторителя, его выходной каскад имеет ещё две: триодное включение лампы (лучевого тетрода VL2) и отсутствующий в явном виде резистор автоматического смещения. Его роль играет активное сопротивление первичной обмотки трансформатора T1, составляющее около 260 Ом. Это похоже на дань "схемотехническому минимализму", но на деле позволяет "сэкономить" дорогой плёночный конденсатор, которым резистор пришлось бы зашунтировать.

Драйверный каскад, пожалуй, самый сложный для конструирования узел подобного усилителя. Ведь амплитуда его выходного сигнала будет уменьшена сначала катодным повторителем (на несколько процентов), а потом (и на этот раз уже многократно) и выходным трансформатором. Понятно, что амплитуда выходного сигнала драйвера должна быть очень большой. Если выходное напряжение стандартного резистивного драйвера на одном триоде может показаться привыкшему к микросхемам разработчику просто чудовищным (100 В и больше), то коэффициент усиления на линейных "аудиофильских" лампах, как уже отмечалось, невелик. Например, у каскада на "половинке" упоминавшегося двойного триода 6Н8С может достигать 13—14, но не более того. По этой причине пришлось применить лучевой тетрод VL1, включённый по стандартной схеме. Здесь стоит отметить лишь блокировочный конденсатор C4, которым часто пренебрегают даже в промышленной аппаратуре. Его не ставят, если местная ООС, возникающая из-за изменения

напряжения на экранирующей сетке (а оно колеблется противофазно входному сигналу), является желательной. В нашем случае важнее максимальное усиление, так что конденсатор С4 необходим.

К слову, все использованные в усилителе конденсаторы (за исключением С1 и С5) — это обычные лавсановые К73. В качестве разделительных С1 и С5 установлены поликарбонатные К78 как более "музыкальные", по мнению многих аудиофилов. Если на выходе источника сигнала отсутствует значительное (более 10 мВ) постоянное напряжение, конденсатор С1 можно удалить, заменив его проволочной перемычкой. Резисторы — МЛТ и ОМЛТ. Выходной трансформатор ТВЗ-1-1 с коэффициентом трансформации 28 позаимствован от телевизора "Радуга-703".

Согласно полезному справочнику Гурлева Д. С. [4], применение лучевого тетрода 6Ж3П в предварительных каскадах УНЧ даёт хорошие результаты. К сожалению, рекомендованная там же его замена на более массовый пентод 6Ж5П пока не дала желаемого результата — возможно, следует изменить режим. Зато на месте VL2 успешно поработали четыре лампы. Мощные (и совершенно разные по конструкции) октальные 6П3С и EL34 сходу вышли на одинаковый катодный ток 56 мА при напряжении питания 230 В. Несколько более "прозрачный" звук EL34 едва ли окупает многократную разницу в цене. Самой "громкой" в данном квартете неожиданно оказалась старенькая 6П14П саратовского производства, что говорит о высокой реальной крутизне этого пентода. А самое точное (практически идеальное!) попадание в справочные режимы продемонстрировала любимая многими 6П1П. Возможно, поэтому заслуженная "единичка" порадовала самым нейтральным и красивым звучанием.

Остаётся лишь добавить, что усилитель не предъявляет особых требований к конструкции блока питания, сохраняет работоспособность при изменении питающего напряжения от 150 до 260 В и имеет большой модернизационный потенциал. Даже применение конденсаторов другого типа (но с такими номиналами) может изменить звук кардинально. Выходную мощность можно повысить в несколько раз применением более мощного трансформатора и параллельным соединением соответствующего числа ламп в оконечном каскаде — его высокое входное сопротивление вполне позволяет это сделать.

Здесь открывается широчайший простор для творчества.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Войшвилло Г. В.** Усилительные устройства. — М.: Радио и связь, 1983.

2. **Бондаренко И.** Лампо-поле-биполярно-микросхемный бестрансформаторный УМЗЧ без ООС. — Радиохобби, 2000, № 5, с. 66.

3. **Каминир Л. Б.** Катодный повторитель. — М.: Госэнергоиздат, МРБ, вып. 256,1955.

4. **Гурлев Д. С.** Справочник по электронным приборам. — Киев: Техніка, 1962.

Модернизация АС 25АС-109

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

"Фильтры высококачественных громкоговорителей" — статья автора с таким названием появилась в журнале "Радио" за 1995 г. на с. 14, 15. В ней рассматривались преимущества и особенности применения разделительных фильтров 2-го порядка в высококачественных АС на примере 25АС-109. До сих пор эти легендарные АС производства СССР являются предметом неослабевающего интереса и споров поклонников качественного звука, особенно в связи с укреплением позиций ламповых усилителей разных классов. Это свидетельствует о несомненных достоинствах динамических головок, используемых в АС того времени, поскольку все доработки так или иначе связаны со схемами разделительных фильтров и акустическим оформлением.

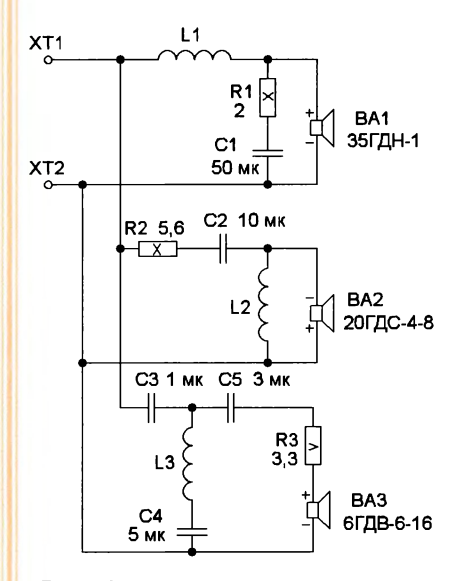


Рис. 1

Причём особенной ценностью в последнее время считаются АС с оригинальным заводским оформлением, позволяющим изготавливать модели винтажного ряда. Конечно, существовали и не вполне удачные, хотя и широко распространённые технические решения. Примером тому и слабым местом 25АС-109 всегда была ВЧ-головка 5ГДВ-1 (3ГД-31). В связи со сложностью приобретения почти четверть века назад более качественных изделий эта динамическая головка осталась в составе доработанной АС, а в упомянутой статье были даны общие рекомендации по её замене. Однако такая доработка не всегда может быть проведена без пересчёта ФВЧ и внесения соответствующих изменений в схему.

В качестве примера в статье описан вариант замены динамической головки 5ГДВ-1 на более современную и качественную головку 6ГДВ-6-16 (10ГД-35) с купольным излучателем. Её основные параметры: диапазон частот — 5...25 кГц, неравномерность АЧХ — не более 12 дБ, чувствительность — 91 дБ. При более высокой верхней границе диапазона эффективно воспроизводимых частот эта динамическая головка обеспечивает на 2 дБ лучшую неравномерность АЧХ и выигрыш в чувствительности на 1 дБ. Купольный излучатель обладает лучшей диаграммой направленности, приближенной к сферической.

В пользу такой замены, не в последнюю очередь, говорит полная геометрическая совместимость головок указанных типов, а значит, отсутствие необходимости каких-либо работ, связанных с доработкой корпуса АС. Однако замена потребует внести изменения в схему разделительных фильтров ВЧ и СЧ (**рис. 1**). ФНЧ остаётся без изменений. Частоты среза ФНЧ, ФСЧ и ФВЧ сохраняются и составляют 750, 1 и 5,6 кГц соответственно.

Изменения касаются номиналов элементов ФВЧ и связаны с тем, что динамическая головка 6ГДВ-6-16 имеет вдвое большее сопротивление (16 Ом). Небольшой, но приятной мелочью становится тот факт, что в этом случае удаётся сохранить заводское число витков в используемой катушке фильтра.

Кроме того, резонансная частота головки 6ГДВ-6-16 — 2900...3600 Гц, в отличие от 600...1800 Гц у 5ГДВ-1, т. е. находится значительно ближе к нижней границе диапазона воспроизводимых частот. Поэтому для эффективного подавления сигнала с резонансной частотой и сохранения чувствительности на частоте раздела схема ФВЧ подверглась значительному изменению. Фактически — это эллиптический фильтр с частотой подавления, определяемой номиналами элементов L3 и C4. Благодаря такому решению также заметно упростилась схема (исключена одна индуктивность). Изменено место включения резистора R3, теперь он служит не столько для выравнивания чувствительности головок, сколько для согласования по сопротивлению и точной подстройки частоты среза. В связи с заменой ВЧ-головки и изменением схемы фильтра сопротивление резистора R2 на входе ФСЧ также изменено с целью выравнивания результирующей АЧХ.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 9, 2019

Собственно процесс доработки несложен. Старую динамическую головку извлекают из посадочного места, а на её место устанавливают новую. В различных модификациях головки 6ГДВ-6 с её тыльной стороны над магнитной системой может быть установлен защитный экран или пластмассовая арматура с элементами крепежа контактных площадок.



Рис. 2

Никакого другого функционального назначения эти детали не несут, но увеличивают габариты головки, поэтому перед установкой их следует удалить. Изолятор с контактными площадками закрепляют непосредственно на магнитной системе с помощью винта М3, вкручиваемого в предусмотренное по центру отверстие, и изолирующей шайбы толщиной 0,5...1 мм. Резиновую прокладку под фланцем головки оставляют. Внешний вид АС со снятой передней панелью и установленной головкой 6ГДВ-6-16 показан на **рис. 2**.

После проведённой доработки значительно улучшаются качество воспроизведения высоких частот, качество разделения каналов и равномерность распределения звука в пространстве. Также объективно повышается уровень звукового давления, развиваемого АС на СЧ и ВЧ, не менее чем на +2 дБ и настолько же улучшается равномерность АЧХ в области ВЧ. Субъективно звучание приобретает бульшую прозрачность, исчезает характерная "сдавленность" на ВЧ.

Детали и конструкция. Значительная часть деталей, как было отмечено в указанной выше статье, использована из состава АС 25АС-109. Все конденсаторы — МБГО-2. В ФВЧ можно использовать конденсатор МБГЧ. Конденсатор С1 составлен из двух параллельно включённых конденсаторов ёмкостью по 30 мкФ и 20 мкФ или из двух по 20 мкФ и одного ёмкостью 10 мкФ. Конденсатор С4 составлен из двух соединённых последовательно конденсаторов ёмкостью по 10 мкФ. Допустимо применить один из конденсаторов ёмкостью 4 мкФ. Конденсатор С5 также составлен из двух или трёх конденсаторов. Возможно использование металлобумажных конденсаторов МБМ, К42У-2, полистирольных К71-7 или иных, в том числе и "аудиофильных" конденсаторов. Однако в этом случае, возможно, придётся набирать нужную ёмкость из большего числа конденсаторов. Все резисторы заменены безындукционными С5-35В или SQP соответствующей мощности.

Конструкция катушек L1 и L2 осталась неизменной. L1 намотана на пластмассовом каркасе диаметром 40 мм и длиной 20 мм, снабжённом щёчками диаметром 80 мм. Её обмотка содержит 132 витка провода ПЭЛ или ПЭВ с диаметром по меди 1,5 мм. Катушка L2 намотана на каркасе такого же диаметра, но длиной 25 мм (диаметр щёчек — 90 мм) и содержит 165 витков того же провода. Намотка катушек — рядовая.

Катушка L3 — заводская из состава ФНЧ (обозначение L1 по паспорту изделия). Из неё следует извлечь стальной магнитопровод. Изменения числа витков не требуется. Все элементы, кроме катушек L1 и L2, размещены на штатной деревянной панели внутри АС, а указанные катушки — на свободных местах на боковых стенках.

Принцип действия кабельного пробника состоит в том, что провода кабеля на одном его конце подключают к пронумерованным зажимам передатчика пробника. На этих зажимах он формирует пачки импульсов, причём число импульсов в каждой из них равно номеру зажима. На другом конце кабеля к концам проводов поочерёдно подключают щуп приёмника. Подсчитанное им число импульсов в пачке будет выведено на индикатор, который покажет номер зажима передатчика, с которым соединён проверяемый провод.

Питается приёмная часть пробника от трёх гальванических элементов типоразмера ААА. При включении питания индикатор кратковременно отображает напряжение этой батареи с точностью до 0,1 В.

Такая же батарея питает и передатчик. Для проверки её элементы временно переносят в приёмник взамен там имеющихся и включают последний. На индикатор будет выведено напряжение батареи передатчика. Затем на нём появятся два знака минус, показывая, что связи с передатчиком нет.

Основой передатчика, схема которого представлена на **рис. 1**, послужила конструкция, описанная в статье "Кабельный тестер своими руками". — URL: **http://cxem.net/comp/comp174.php** (28.07.2019). Изменения коснулись цепи питания (напряжение батареи понижено с 9 В до 4,5 В, и исключён стабилизатор напряжения). Светодиод-индикатор наличия напряжения питания перенесён с выхода стабилизатора на выход PB0 микроконтроллера. Теперь он мигает, что экономит энергию батареи и свидетельствует о работе микроконтроллера, генерирующего пачки импульсов на всех линиях портов PB, PC и PD. Добавлен также разъём XP1 для подключения программатора. Конфигурация микроконтроллера должна быть запрограммирована в соответствии с **табл. 1**.

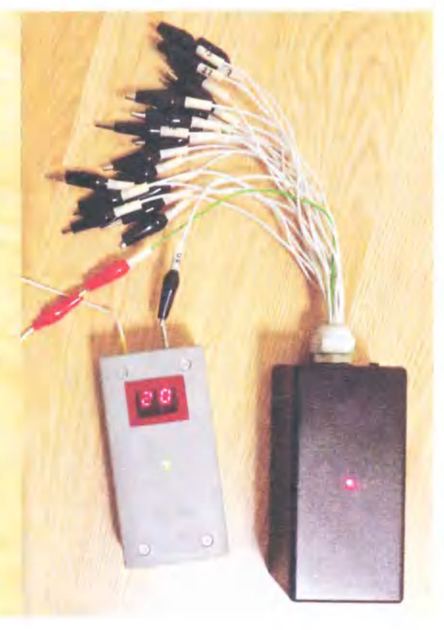
Микросхемы DD2—DD5 представляют собой наборы из семи транзисторных ключей каждая. Коллекторы транзисторов этих микросхем выведены из передатчика проводами 1—22, заканчивающимися пронумерованными зажимами "крокодил" чёрного цвета. Их удобно подключать к проводам кабеля. Провод 0, заканчивающийся зажимом "крокодил" красного цвета, — общий для всех выходов передатчика. В процессе прозвонки он должен быть соединён с плюсовым проводом входа приёмника, тоже снабжённым красным "крокодилом".

В программу микроконтроллера DD1 не внесено никаких изменений, но печатная плата передатчика изменена и рассчитана теперь на установку микросхем в корпусах DIP. Чертёж её печатных проводников и схема размещения деталей приведены на **рис. 2**. Плата рассчитана на установку обычных резисторов указанной на схеме мощности с проволочными выводами. Конденсаторы С1 и С2 — оксидные серии SR, а С3 — керамический. Светодиод подойдёт любой маломощный нужного цвета свечения.

Кабельный пробник на микроконтроллерах AVR

С. РЫЧИХИН, г. Первоуральск Свердловской обл.

В разные годы в журнале "Радио" было опубликовано несколько описаний приборов для прозвонки многожильных кабелей и жгутов проводов. Автор публикуемой статьи предлагает ещё один с микроконтроллерами в передатчике и приёмнике. Кроме основной функции — определения номеров проводов жгута или кабеля, в пробнике предусмотрен контроль состояния батарей питания приёмной и передающей частей устройства.



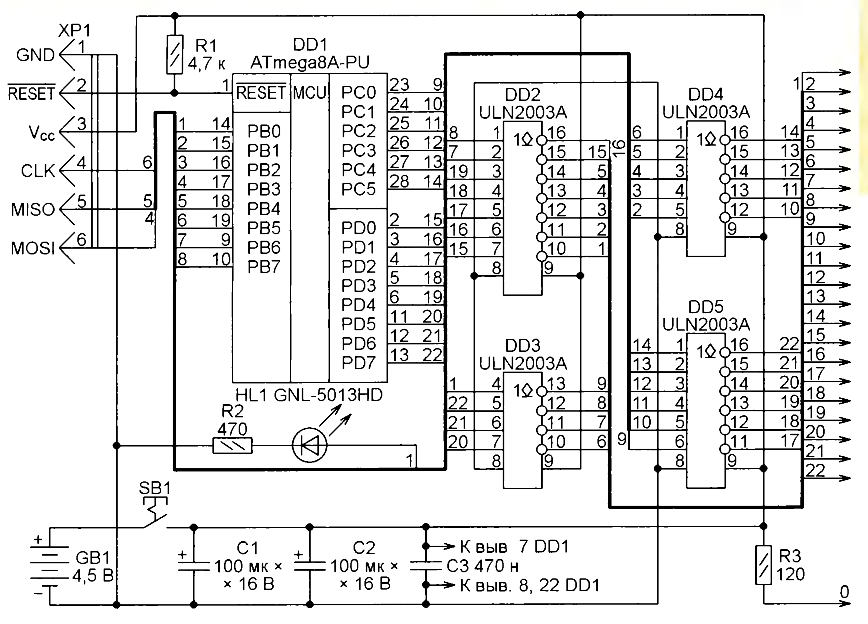


Рис. 1

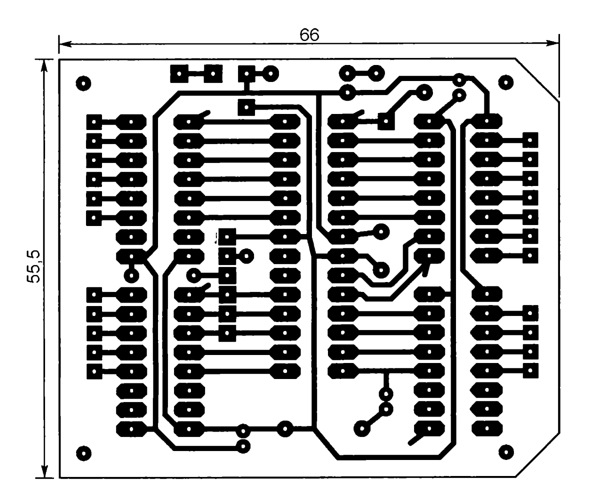
Таблица 1

Разряд	Сост.	Разряд	Сост.
RSTDISBL	1	BODLEVEL	1
WDTON	1	BODEN	1
SPIEN	0	SUT1	1
CKOPT	1	SUT0	0
EESAVE	1	CKSEL3	0
BOOTSZ1	0	CKSEL2	1
BOOTSZ0	0	CKSEL1	0
BOOTRST	1	CKSEL0	0

0 — запрограммировано;
1 — не запрограммировано.

Приёмник пачек импульсов существенно отличается от прототипа и собран по схеме, изображённой на **рис. 3**. Его вход "+" соединяют с проводом 0 передатчика, а вход "–" — с одним из проводов проверяемого кабеля (на его конце, противоположном тому, который подключён к передатчику). Если на проверяемом проводе есть пачки импульсов правильной полярности, мигает зелёный кристалл светодиода HL1. Если полярность подключения неправильна, мигать будет красный кристалл светодиода, а индикатор покажет отсутствие связи с передатчиком.

Супрессор VD1 защищает входную цепь приёмника от выбросов напряжения. Повышенное напряжение на входе приводит к перегоранию предохранительного резистора R1 и разрыву входной цепи. Если такая неприятность



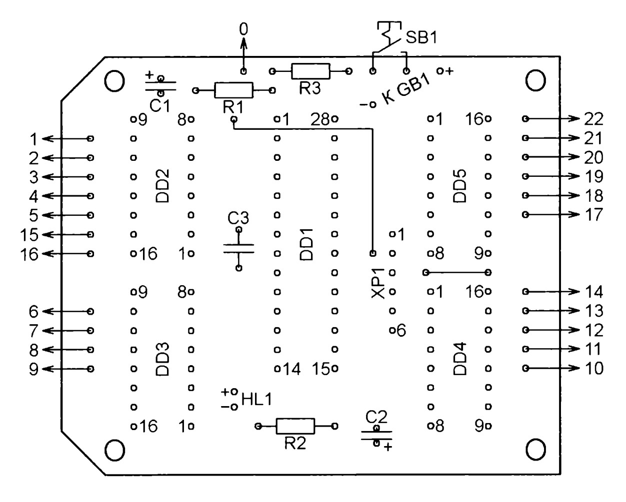


Рис. 2

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

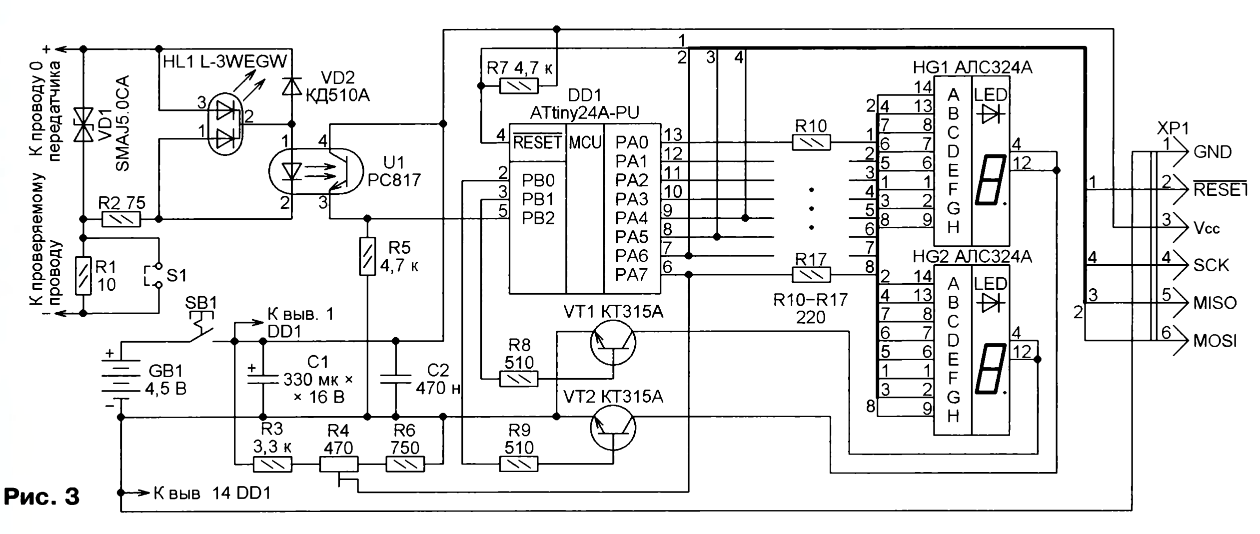


Рис. 3

случилась в полевых условиях, можно временно выйти из положения, установив перемычку S1, и продолжить работу.

Импульсы, пройдя через оптрон U1, который нужен как гальваническая развязка и пороговый элемент для входных сигналов, попадают на вход PB2 микроконтроллера DD1. Программа ведёт их счёт и выводит результат на индикаторы HG1 и HG2.

Напряжение батареи питания поступает для измерения через резистивный делитель R3R4R6 на вывод 6 микроконтроллера. Этот вывод имеет двойное назначение. В начале работы программа конфигурирует его как вход ADC6 встроенного АЦП, с помощью которого измеряет напряжение батареи GB1. Далее программа превращает этот вывод в простой дискретный выход PA7 и использует его для управления десятичной запятой (элементом H) индикаторов.

Таблица 2

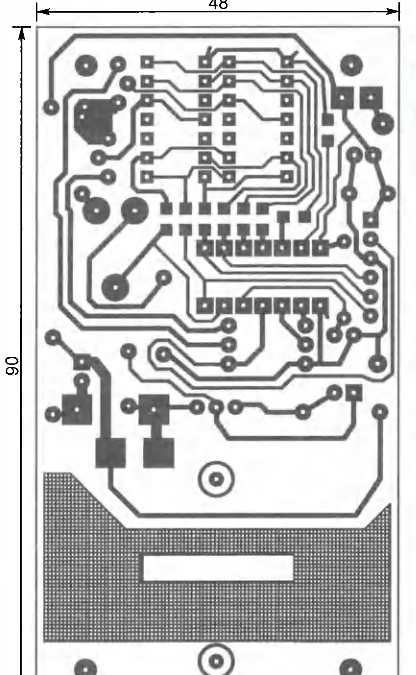
Разряд	Сост.	Разряд	Сост.
SELFPRGEN	1	—	—
RSTDISBL	1	CKDIV8	0
DWEN	1	CKOUT	1
SPIEN	0	SUT	1
WDTON	1	SUT0	0
EESAVE	1	CKSEL3	0
BODLEVEL2	1	CKSEL2	0
BODLEVEL1	1	CKSEL1	1
BODLEVEL0	1	CKSEL0	0

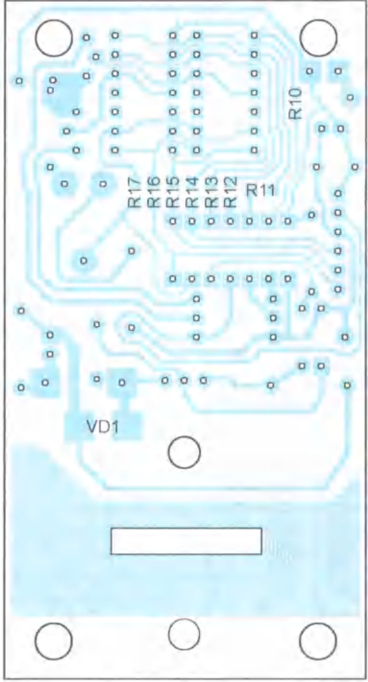
0 — запрограммировано;
1 — не запрограммировано.

Общие катоды индикаторов HG1 и HG2 переключаются транзисторами VT2 и VT1. Отображаемые на индикаторах символы программа задаёт кодами, выводимыми микроконтроллером в порт A. Разъём XP1, как и в передатчике, служит для подключения программатора при загрузке программы в микроконтроллер. Конфигурация микроконтроллера должна быть запрограммирована в соответствии с **табл. 2**.

Чертёж печатной платы приёмника и схема размещения элементов на ней изображены на **рис. 4**. Резисторы R1—R3 и R5—R9 — с проволочными выводами, как и в передатчике, а R10—R17 — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Подстроечный резистор R4 — СП3-38б или СП3-38г. Конденсаторы — такие же, как в передатчике. Устаревшие индикаторы АЛС324А можно заменить более современными (тоже с общим катодом), но для этого придётся корректировать печатную плату и, возможно, программу микроконтроллера.

При отсутствии ошибок в монтаже передатчик начинает работать сразу после включения, о чём свидетельствуют вспышки его светодиода HL1, и





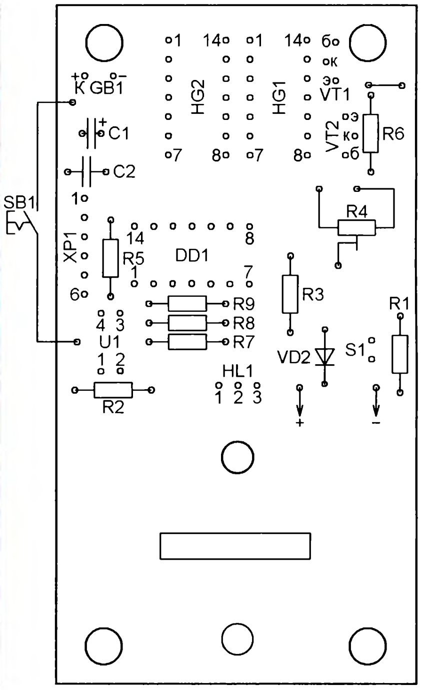


Рис. 4

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



никакого налаживания не требует. Налаживание приёмника начните с калибровки измерителя напряжения батареи питания. Для этого движок подстроечного резистора R4 установите в правое по схеме положение и подайте на приёмник вместо напряжения батареи GB1 напряжение, равное 5 В, от лабораторного источника питания. Наблюдая за показаниями индикаторов и щёлкая кнопочным выключателем SB1, перемещайте движок подстроечного резистора R4 в сторону увеличения напряжения. Найдите границу, на которой показания индикаторов изменяются с 4,9 В на 5 В. На этом калибровка вольтметра завершена. Вставьте на место элементы питания и включите приёмник. Если элементы свежие, индикатор покажет 4,5 В, если частично разряжены, то меньше.

Затем соедините провод 0 передатчика с плюсовым выводом входа приёмника, включите передатчик и, касаясь зажимов на его выходных проводах минусовым щупом приёмника, наблюдайте мигание зелёного кристалла светодиода HL1 приёмника и смену номеров проводов на индикаторах HG1 и HG2. В процессе проверки попробуйте поменять плюсовой и минусовый входы приёмника местами. Мигание зелёного кристалла светодиода должно прекратиться, вместо него станет мигать красный кристалл, а опознавание проводов выполняться не будет.

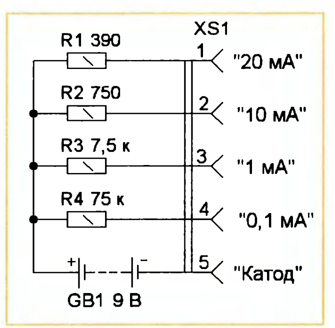
Корпус приёмника — G407, а передатчика — G1033B. Держатели для элементов питания — ZH290.

От редакции. По адресу http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/tester.zip имеются программы микроконтроллеров приёмника и передатчика.

Пробник светодиодов

Е. ПАНЬКОВ, г. Пермь

Этот пробник предназначен для быстрой проверки светодиодов различного цвета свечения и оценки их яркости при различном токе. Схема пробника показана на **рисунке**. Источником питания служит батарея напряжением 9 В (6F22, "Крона"), все резисторы — токоограничивающие, они задают ток через светодиоды.



Для проверки светодиодов его катод надо подключить к контакту 5 гнезда XS1, а анод — к одному из контактов 1—4. В зависимости от этого контакта через светодиод будет протекать соответствующий ток. Точность и стабильность установки тока через светодиод в данном случае не имеет существенного значения, главное — проверить исправность элемента. Номинальный ток указан приблизительно, поскольку он будет изменяться при разрядке батареи и проверке светодиодов разного свечения и типа.

Если назначение выводов светодиода неизвестно, с помощью пробника это можно исправить. Проверку при этом следует начинать с наименьшего тока. Поскольку ток будет ограничен, при неверной полярности подключения светодиод из строя не выйдет. Следует учесть, что не все светодиоды рассчитаны на работу при токе 20 мА. Для проверки мигающих светодиодов их следует подключать к контакту 1 ("20 мА") гнезда XS1.

Все элементы размещены в пластмассовом корпусе подходящего размера, применены резисторы МЛТ, С2-23, монтаж — навесной на выводах гнезда. Для батареи применён покупной держатель. Гнездо XS1 может быть любого типа с пятью контактами, удобными для подключения выводов светодиодов.

Для гнезда в корпусе сделано отверстие соответствующих размеров и формы. Рядом с ним размещены бумажные шильдики с маркировкой номинального тока и полярностью. Шильдики защищены прозрачной липкой лентой (скотчем).

Измеритель ЭПС с синусоидальным сигналом тестирования

С. ГЛИБИН, г. Москва

Измеритель выполнен в виде приставки к мультиметрам серий M-83x и DT-83x. В отличие от большинства любительских устройств, предназначенных для измерения эквивалентного последовательного сопротивления (ЭПС) конденсаторов, в том числе и разработанных автором ранее [1, 2], он измеряет только активную составляющую этого параметра, тестируя конденсаторы синусоидальным сигналом частотой 100 кГц. Питание измеритель получает от встроенного в АЦП мультиметра источника питания 3 В, используя штатное гнездо для оценки коэффициента передачи по току маломощных транзисторов.

Сконструировать приставку для измерения активной составляющей ЭПС оксидных конденсаторов синусоидальным сигналом на частоте 100 кГц предложил автору один из читателей журнала "Радио". К его письму прилагалась схема такого измерителя, найденная в Интернете. Измеритель был собран на микросхеме УМЗЧ TDA7052A, мультиплексоре серии 4053, n-канальном MOSFET-транзисторе, питался от батареи напряжением 9 В и потреблял ток до 13 мА. Читателя интересовал вопрос о возможности доработать этот прибор так, чтобы он питался от встроенного в АЦП мультиметра источника питания 3 В и при этом, конечно, потреблял минимальный ток. Хотя в настоящее время интерес к измерению ЭПС значительно спал, измеритель был доработан, и его схемно-конструктивное решение представлено ниже.

Схема измерителя ЭПС в виде приставки к мультиметрам серий M-83x и DT-83x приведена на **рис. 1**.

Основные технические характеристики

Максимальное измеряемое ЭПС, Ом	20
Дискретность измерения мультиметром, Ом	0,01
Амплитуда тока через тестируемый конденсатор, мА	10
Частота тестирования, кГц	100
Напряжение питания, В	3
Потребляемый ток, мА, не более	2,7

На ОУ DA1.1 собран генератор синусоидального напряжения частотой 100 кГц. Частотно-задающая часть выполнена по схеме моста Вина на элементах R1, R2, C1, C2. Коэффициент передачи цепи ООС задают резисторы R3, R4 и зависимое от измеряемого ЭДС сопротивление канала полевого транзистора VT1 с управляющим p-n переходом. На ОУ DA1.2 и резисторах R6, R7 собран инвертор выходного напряжения генератора. На выходах (выводы 1 и 7) ОУ DA1 формируется парафазное напряжение удвоенной амплитуды.

Выходы ОУ нагружены резистором R8 сопротивлением 2 кОм и комплекс-

ным сопротивлением первичной обмотки (I) трансформатора T1. К его вторичной обмотке (II) подключают тестируемый конденсатор Cx через гнёзда XS1 и XS2. Ток, текущий через резистор R8, совпадает по фазе с током через активное ЭПС конденсатора. Коэффициент трансформации T1 равен 10:1, поэтому при измеряемом ЭПС, равном 20 Ом, выходы ОУ будут нагружены активным сопротивлением 4 кОм (2 кОм + 2 кОм).

вующее, а среднее (средневыпрямленное) значение.

Отрицательное напряжение для питания ОУ −2,9 В получено от преобразователя на коммутируемых конденсаторах, собранного на микросхеме DA2 серии 7660 по типовой схеме.

Для частичной защиты при подключении заряженного конденсатора к гнёздам XS1, XS2 "Cx" установлены диоды VD3—VD5. Конденсатор C5 устраняет отставание по фазе напряжения на обмотке I трансформатора T1, вызванное потерями в его магнитопроводе, для корректной работы синхронного детектора. Для этой же цели, помимо развязки по постоянному напряжению, ёмкость конденсатора C6 обеспечивает опережающий сдвиг фазы для напряжения, поступающего с отвода трансформатора T1, устраняя задержку переключения входов мультиплексора, которая при питании 3 В может достигать 1...1,5 мкс.

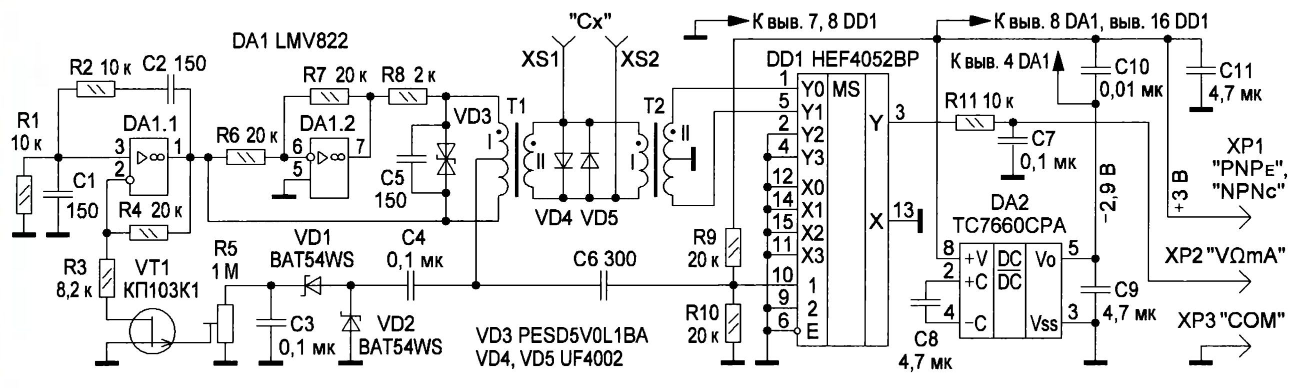
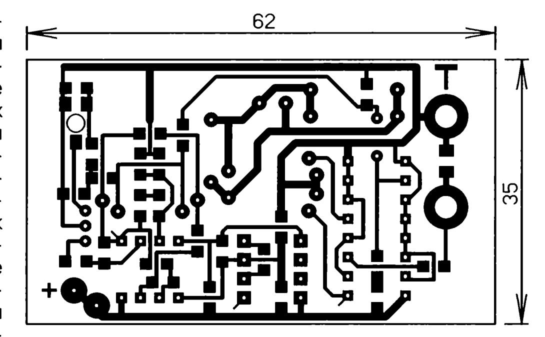
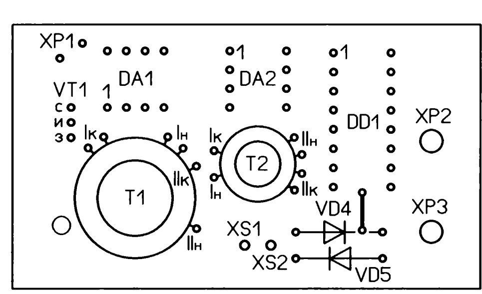


Рис. 1

Со среднего вывода трансформатора снято напряжение для узла АРУ. Он содержит полевой транзистор VT1, упомянутый выше, и выпрямитель по схеме с удвоением напряжения на элементах VD1, VD2, C3, C4, R5. Для минимизации нелинейных искажений, вносимых каналом транзистора в цепь ООС генератора, амплитуда переменного напряжения между выводами сток—исток уменьшена до 60 мВ. АРУ стабилизирует напряжение на среднем выводе трансформатора T1 размахом 2 В. Управление коэффициентом передачи цепи ООС осуществляется за счёт изменения сопротивления канала полевого транзистора VT1. Очевидно, что такое включение АРУ обеспечивает стабильность переменного тока в обмотке I трансформатора T1. Последнее означает, что напряжение на выводах конденсатора Cx, а значит, и показания прибора при линейном выпрямлении прямо пропорциональны измеряемому ЭПС.

Напряжение с ЭПС тестируемого конденсатора, повышенное обмоткой II трансформатора T2, поступает на вход синхронного детектора, выполненного на мультиплексоре DD1 и элементах R9, R10, C6. Резисторы задают напряжение на цифровом входе 1 мультиплексора, равное пороговому. При этом синусоидальное напряжение частотой 100 кГц, поступающее с отвода трансформатора T1 через конденсатор C6 на вход 1 мультиплексора, вызывает в каждый полупериод при переходе через ноль синхронные переключения входов Y0 и Y1 на выход Y. Выделенное детектором напряжение положительной полярности в виде выпрямленной синусоиды через цепь R11C7 поступает на вход мультиметра для измерения. Следует отметить, что цепь R11C7 формирует на выходе не дейст-





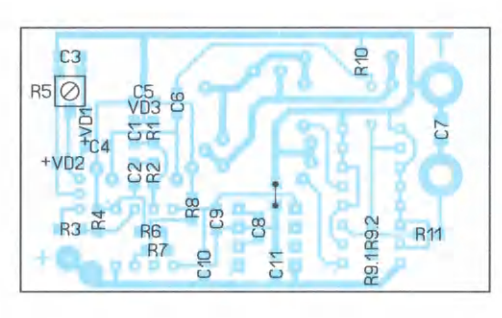


Рис. 2

Чертёж печатной платы и расположение элементов показаны на **рис. 2**. Поверхностно монтируемые элементы — конденсаторы и резисторы типоразмера 1206, диоды Шоттки VD1, VD2 и защитный TVS-диод VD3 (супрессор) — монтируют со стороны печатных проводников. Диод VD3 устанавливают на конденсаторе C5. Остальные элементы — выводные для монтажа в отверстия, установлены на лицевой стороне платы.

Вместо транзисторов серии КП103 с индексом 1 предусмотрена замена на транзисторы серии КП303. Чертёж печатной платы под транзисторы КП303 имеется по электронному адресу, указанному редакцией в конце статьи. При этом полярность включения диодов VD1 и VD2 выпрямителя следует поменять на противоположную. Микросхема LMV822 в корпусном исполнении SOIC-8, содержащая два ОУ, заменима на OPA2340 в корпусном исполнении PDIP, но потребляемый приставкой ток возрастёт на 1,5...2 мА. Можно применить микросхемы LMV821 и OPA340, которые содержат один ОУ. Для перечисленных ОУ автором разработаны переходники с корпусов SOIC-8, SOT-23-5 на DIP. Чертежи переходников также имеются по адресу, указанному редакцией в конце статьи. Диоды Шоттки можно заменить кремниевыми маломощными импульсными, например LL4148, но при этом выбор полевого транзистора по напряжению отсечки будет более ограничен в сторону меньших

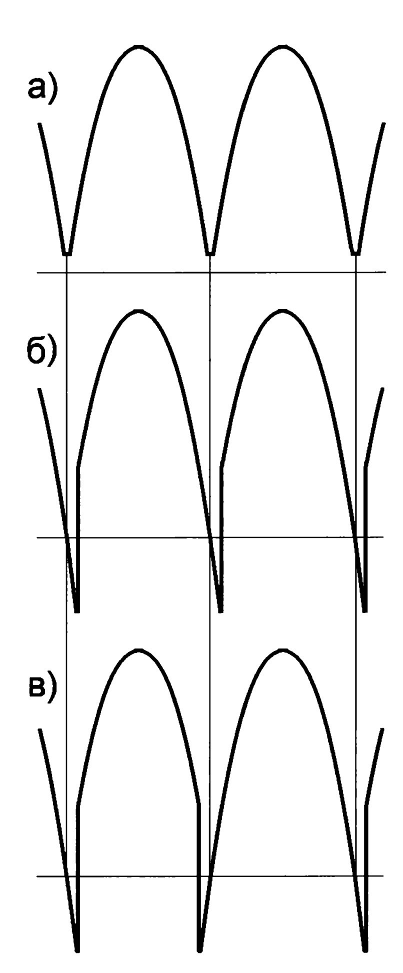


Рис. 3

значений. Диоды UF4002 заменимы аналогичными из серий HER10x, MUR120. Подстроечный резистор — PVG3K фирмы Murata заменим PVG3A, PVG3G, но у них доступ к движку подстройки будет со стороны печатных проводников. Резисторы R1, R2 и конденсаторы C1, C2 желательно отобрать с точностью до 1 %. Штырь XP1 — от подходящего разъёма. Штыри XP2 и XP3 — от измерительных щупов. Входные гнёзда XS1, XS2 "Cx" — клеммник винтовой ED350V-02P фирмы DINKLE или подобный. Трансформаторы T1 и T2 намотаны на кольцевых отечественных магнитопроводах M2000HM или зарубежных N87 фирмы Epcos с типоразмерами 16×10×6 мм и 10×6×4,5 мм соответственно. Обмотка I T1 содержит 50+50 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,24 мм, обмотка II — 10 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,33 мм. Обмотка I T2 содержит 20 витков, а обмотка II — 33+33 витка провода ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм. Обмотки укладывают в один слой виток к витку, при этом укладку обмоток с отводом ведут в два провода. Следует отметить, что укладку обмотки II трансформатора T1 необходимо вести по кольцу в обратном направлении. Это связано только с удобством разводки контактных площадок для выводов трансформатора на плате. Если в двухпроводных обмотках не было скручиваний, все выводы трансформаторов при монтаже попадают через отверстия в предназначенные для них контактные площадки согласно рис. 2. Для уменьшения потерь на перемагничивание трансформаторы рассчитаны на работу в слабых полях, индукция в обоих магнитопроводах — около 1,5 миллитеслы, что на два порядка меньше индукции насыщения на частоте 100 кГц.

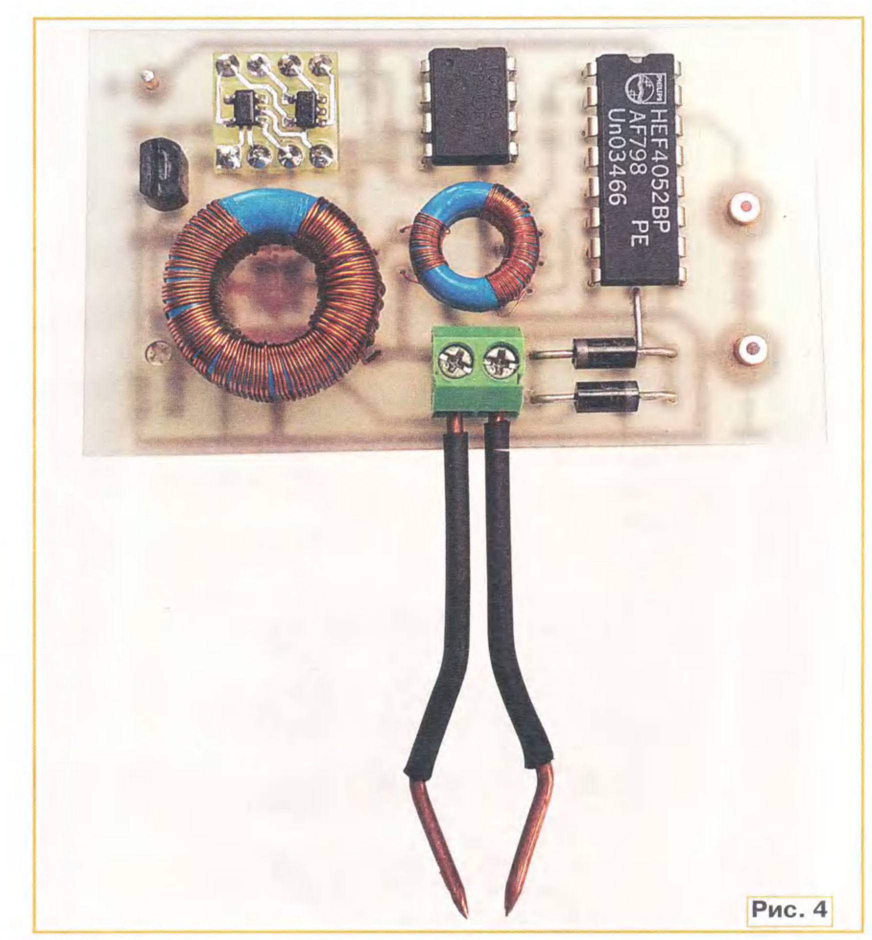


Рис. 4

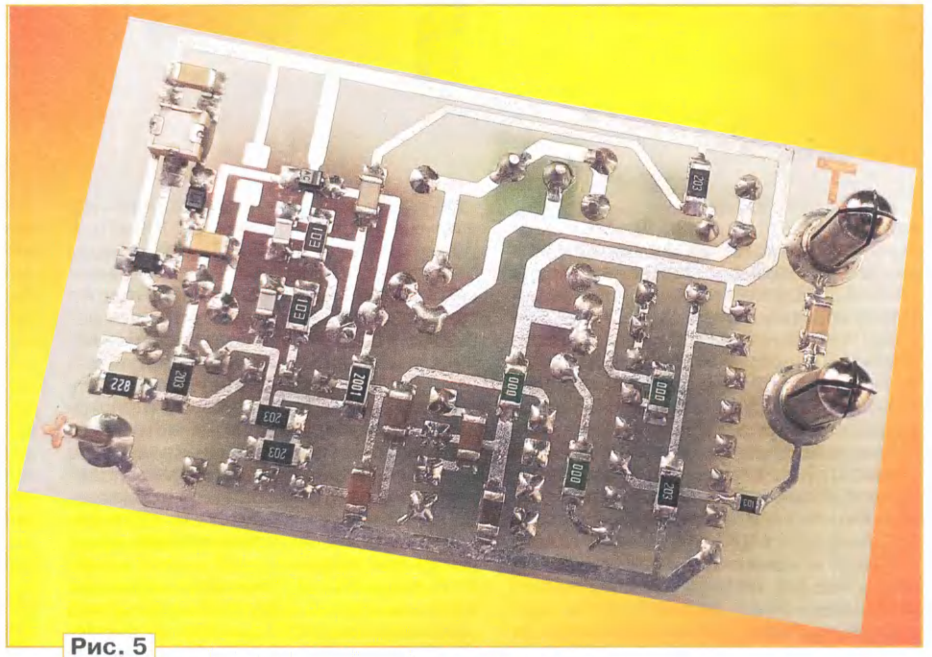


Рис. 5

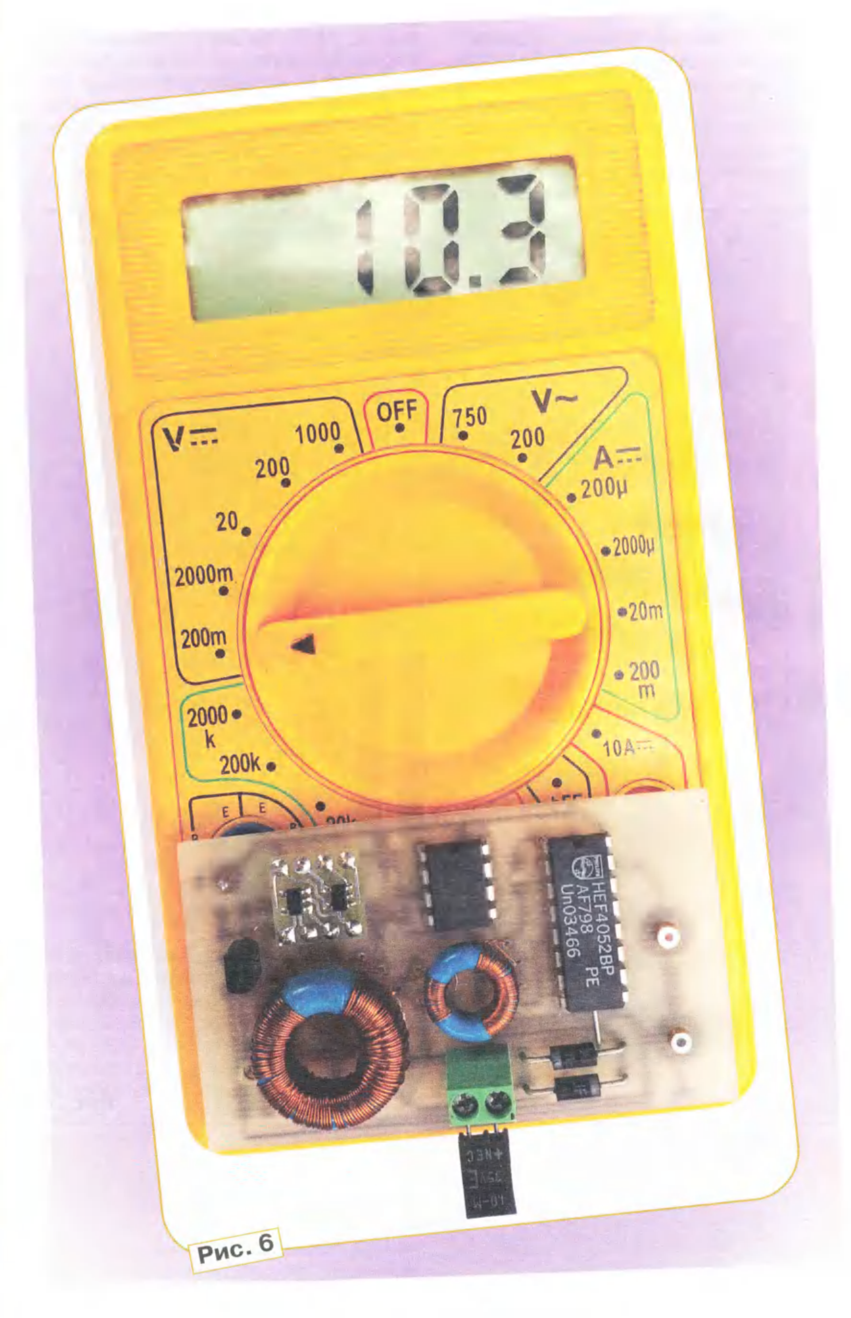


Рис. 6

Налаживание измерителя требует наличия осциллографа. Движок подстроечного резистора R5 переводят в нижнее по схеме положение. Гнёзда XS1, XS2 надёжно замыкают перемычкой из короткого отрезка медного провода. Измерьте омметром сопротивление канала сток—исток транзистора VT1. Оно должно находиться в пределах 450...1200 Ом (по этому параметру транзистор лучше отобрать заранее). При меньших значениях сопротивления канала от указанных следует увеличить сопротивление резистора R3 до 9,1 кОм. Чтобы не вывести из строя встроенный в АЦП мультиметра стабилизатор, напряжение питания 3 В при налаживании подают от отдельного источника. Вход осциллографа подключают к выходу ОУ DA1.1 или к выходу DA1.2. На экране должны наблюдаться импульсы трапецеидальной формы с частотой, меньшей 100 кГц, и размахом около 6 В. Движком подстроечного резистора R5 устанавливают размах напряжения 2 В. Частота генерации при этом увеличится до требуемых 100 кГц. Если снизить напряжение до указанного значения не удаётся, следует, как сказано выше, увеличить сопротивление R3 до 9,1 кОм и повторить установку размаха. Отметим, что чем меньше сопротивление канала, тем больше напряжение отсечки полевого транзистора. Конечно, экземпляры транзисторов с большими напряжениями отсечки не позволят выставить указанный размах.

С гнёзд XS1, XS2 снимают перемычку, и вместо неё подключают резистор сопротивлением 20 Ом. Размах напряжения увеличится вдвое (сопротивление нагрузки 20 Ом в пересчёте на первичную обмотку возрастает в квадрат коэффициента трансформации). Вход осциллографа подключают к точке соединения резистора R8 с трансформатором T1. Размах напряжения не должен превышать 150...200 мВ. В противном случае следует подобрать ёмкость конденсатора C5, который корректирует фазу напряжения на среднем выводе трансформатора. Далее вход осциллографа подключают к выходу Y (выводу 3) мультиплексора DD1. На экране должны быть видны выпрямленные синусоиды положительной полярности амплитудой около 0,315 В без видимых искажений, как показано на **рис. 3**,а. В противном случае подбирают ёмкость конденсатора C6. На рис. 3,б показана форма выпрямленного сигнала, когда эта ёмкость больше требуемой. Детектирование синусоид отрицательной полярности свидетельствует о том, что выводы у одной из обмоток, подключённой к гнёздам "Cx", необходимо поменять местами. Рис. 3,в демонстрирует случай, когда пороговое напряжение цифрового входа 1 мультиплексора отлично от половины напряжения питания. В этом случае следует подобрать резистор R9. На печатной плате предусмотрены места для установки двух резисторов при его подборе — R9.1 и R9.2. Точной установки показаний мультиметра 200 мВ соответствующим ЭПС 20 Ом добиваются движком подстроечного резистора R5. На этом налаживание можно считать законченным. Измерение ЭПС производят на пределе 200 мВ мультиметра, при этом показания индикатора в милливольтах (результат измерения) следует разделить на десять.

На фото **рис. 4** и **рис. 5** показан авторский вариант платы приставки с применением двух ОУ LMV821, а фото **рис. 6** демонстрирует результат тестирования оксидного конденсатора ёмкостью 1 мкФ фирмы NEC с низким ЭПС.

В заключение отмечу, что, по мнению автора статьи, этот измеритель ЭПС всё-таки весьма сложен в схемном отношении и налаживании. Его целесообразно применять при тестировании оксидных конденсаторов ёмкостью менее 5...10 мкФ, когда измерители, основанные на методе зарядки конденсаторов постоянным током, требуют значительной поправки показаний из-за влияния ёмкостной составляющей, если они, конечно, не построены с применением микроконтроллера, позволяющего сделать поправку программно.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Глибин С.** Измеритель ЭПС — приставка к мультиметру. — Радио, 2011, № 8, с. 19, 20.

2. **Глибин С.** Замена микросхемы 74AC132 в измерителе ЭПС. — Радио, 2013, № 8, с. 24.

*От редакции. Чертежи печатных плат в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/esr.zip** на нашем FTP-сервере.*

Разноцветные "флешки" для защиты от пиратов

А. БАНДЮГИН, г. Шостка, Украина

В статье "DVB-T2-ресивер включает кинескопный телевизор" ("Радио", 2019, № 6, с. 8—13) её автор А. Мельников решил поставленную задачу, применив с виду обычный флеш-накопитель, поведение которого при включении и выключении питания резко отличалось от других приборов такого рода. В предлагаемой статье рассказано, что это такое и где применяется.

Возможно, кто-нибудь из читателей держал в руках такой странный цветной USB-накопитель, возможно, даже пробовал подключать его к компьютеру, но процесс чтения содержимого не увенчался успехом. Дело в том, что это не "флешка", а HASP-ключ, который применяют для защиты программ от незаконного использования [1—6].



Рис. 1

Рис. 2

Аббревиатура HASP расшифровывается как Hardware Against Software Piracy — аппаратное средство против программного пиратства. Помимо USB-реализации (**рис. 1**), HASP-защита бывает выполнена в виде PCMCIA-карты либо LPT-ключа (**рис. 2**), внутренней платы с интерфейсом PCI или ISA, а также может быть программным решением.

Такими ключами защищают программные продукты, пользующиеся повышенным спросом на пиратском рынке. Среди них — "1С: Предприятие", продукты линейки Zulu, программный комплекс АВС, "Кровля Профи", система объёмного моделирования "КОМПАС-3D" и прочие. Эту технологию разработала американо-израильская компания Aladdin Knowledge Systems Ltd.

С середины 90-х годов до 2004 г. в России и странах СНГ использовали ключи HASP4 и одноимённую технологию защиты. Длина корпуса такого ключа 53 мм. Эти ключи продержались на рынке около семи лет, но после взлома их алгоритмов и создания программного эмулятора они были заменены ключами новой модели. Такими ключами до 2009 г. комплектовались программные продукты "1С: Предприятие". Ключ HASP4 работает только с системой защиты HASP4, другие системы он не поддерживает.

С 2004 г. появились ключи HASP HL (**рис. 3**) в новом корпусе и система защиты (SDK) HASP HL. В них полностью изменён способ защиты. На аппаратном уровне реализован алгоритм шифрования AES с 128-разрядным ключом, хранящимся в защищённой памяти. За счёт универсальности API снизились затраты на разработку защиты. Сетевые ключи стали стоить дешевле. Длина корпуса ключа уменьшилась до 40 мм, зато объём его памяти увеличился.

Длина корпуса ключей HASP HL Time и HASP HL NetTime осталась прежней — 53 мм. Но они стали работать под управлением не только Windows, но и Linux, и MacOS. Ключи HASP HL обратно совместимы со старой системой защиты.

С 2007—2008 гг. система защиты стала называться HASP SRM, затем Sentinel HASP, Sentinel LDK, но ключи так и остались в корпусе HASP HL. Благодаря технологии Driverless в новых системах защиты появилась возможность работать с ключом без установки драйверов, он стал определяться операционной системой как HID-устройство. Система защиты Sentinel LDK (SRM) обратно совместима с HASP4 и HASP HL.



Рис. 3

В первый год выпуска пакеты программ "1С: Предприятие 8" комплектовали однопользовательскими лицензиями с синим ключом HASP HL Basic. Далее от этих ключей отказались и заменили их фиолетовыми ключами HASP HL Pro.

В 2007 г. инвестиционная компания Vector Capital выкупила акции компании SafeNet, которая стала частной. В марте 2009 г. Vector Capital получила контроль над Aladdin, а в 2010 г. передала её в собственность SafeNet.

Замена старых ключей HASP4 на новые в корпорации "СКАЙРОС" производилась до 2010 г. Поддержка программных продуктов АВС с третьего квартала 2011 г. осуществлялась только при использовании ключей HASP HL. С 2012 г. линейка продукции HASP снята с продажи и лишена поддержки компанией Aladdin, дальнейшую поддержку ведёт компания SafeNet.

С 2013—2014 гг. на смену ключам HASP HL пришли ключи Sentinel HL. Они выглядят по-другому (**рис. 4**). Длина корпуса с колпачком — 43 мм, а у ключей Sentinel HL Time и Sentinel HL Net Time — 55 мм. Все современные ключи на 100 % обратно совместимы с предыдущими, даже с технологиями 90-х годов.

В зависимости от возможности и предназначения ключи выпускают разного цвета.

Синие ключи HASP HL Basic и Sentinel HL Basic не имеют встроенной памяти и персональных идентификаторов. Это самая простая защита, её выбирают для недорогих программ.

Фиолетовые ключи HASP4 M1, HASP HL Pro и Sentinel HL Pro имеют встроенную память и уникальные идентификаторы. Это самые современные ключи. С помощью одного такого ключа можно защитить 39 различных приложений.

Зелёные ключи HASP HL Max и Sentinel HL Max способны в одиночку защитить 231 различное приложение.


Рис. 4

Зелёный ключ Sentinel HL Drive MicroSD аналогичен Sentinel HL Max, но имеет встроенный кардридер для карт памяти MicroSD, на которых может распространяться программное обеспечение.

Зелёные ключи HASP HL Max Micro и Sentinel HL Max Micro аналогичны Sentinel HL Max, но в компактном исполнении. Они получили широкое применение на мобильных платформах.

Чёрные ключи HASP 4 Time, HASP HL Time и Sentinel HL Time содержат часы реального времени, с помощью которых можно давать временные разрешения на использование программы. По истечении установленного срока программа перейдёт в демонстрационный режим либо будет полностью заблокирована. Защищённые такими ключами программы можно сдавать в аренду или лизинг.

Все рассмотренные выше ключи — локальные и позволяют запускать приложение лишь на том компьютере, к которому присоединён ключ.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Красные ключи HASP 4 Net, HASP HL Net, Sentinel HL Net — сетевые. Будучи подключён к одному из компьютеров сети, такой ключ позволяет работать с программой одновременно нескольким пользователям. Выпускают модификации на 10, 50 и 250 пользователей.

Красные ключи HASP HL Net Time и Sentinel HL Net Time тоже сетевые, но дополнительно оборудованы часами реального времени, позволяющими устанавливать временные разрешения на пользование программой. Выпускаются на 10, 50 и 250 пользователей.

Жёлтые ключи HASP HL Developer Key и Sentinel LDK Developer — служебные. Они входят в стартовый комплект разработчика.

Белый ключ HASP HL Master Key или синий Sentinel LDK Master применяют для установки лицензионных ограничений на защищённое программное обеспечение.

Серверные HASP-ключи для продукции фирмы "1С" бывают фиолетового и зелёного цветов соответственно для 32-разрядного и 64-разрядного сервера. Их подключают к компьютеру, на котором установлен сервер 1С.

Иногда компании, разрабатывающие программное обеспечение, заказывают ключи со своим собственным дизайном корпуса. Например, ключ АСКОН HL Max (**рис. 5**) выполнен в корпусе белого цвета с логотипом компании. Он предназначен исключительно для лицензирования программных продуктов АСКОН.



Рис. 5

Возвращаясь к статье, упомянутой во врезке к настоящей статье, стоит упомянуть, что её автор использовал в описанной там конструкции USB-ключ HASP4 M1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Чубуков А.** Ключ HASP HL открывает новый этап борьбы с пиратами. — URL: **https://www.itweek.ru/infrastructure/article/detail.php?ID=69953** (31.07.2019).

2. **Жилкина Н.** Новый ключ лучше старых двух. — URL: **https://www.osp.ru/lan/2005/03/140252/** (31.07.19).

3. Маркировка ключей защиты программных продуктов системы 1С: Предприятие. — URL: **http://www.online-ufa.ru/content/articles/marking_security_keys_1c/** (31.07.2019).

4. Общие вопросы для разработчиков. — URL: **https://safenet-sentinel.ru/faq/dev/common#6494** (31.07.2019).

5. Аппаратные ключи защиты программ. — URL: **https://safenet-sentinel.ru/products/** (31.07.2019).

6. **Доля А.** HASP HL — новая версия хорошо знакомых ключей. — URL: **https://fcenter.ru/online/hardarticles/interview/11435-HASP_HL_novaya_versiya_horosho_znakomyh_kljuchej** (31.07.2019).

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. 18 июля в г. Санкт-Петербурге на частоте 95,9 МГц впервые в России заработала цифро-аналоговая радиостанция. "Comedy Radio" перешла на вещание с передатчика, который формирует и выдаёт в эфир одновременно аналоговый ЧМ-сигнал мощностью 3 кВт вместе с цифровым DRM-сигналом мощностью 400 Вт. Несмотря на такую разность в мощности, покрытие цифровым сигналом не будет уступать покрытию аналоговым, а, скорее всего, будет иметь большую зону приёма. Опытное вещание продлится, по крайней мере, до конца текущего года.

За это время нужно найти ответы на многие вопросы, подготовить рекомендации, а также проработать основу для создания новой нормативно-правовой базы, которая позволит запускать цифро-аналоговые радиостанции, сертифицировать передающее и приёмное оборудование.

Впервые в мире вещание в режиме DRM-Simulcast ведётся на таких существенных мощностях при условии нахождения вблизи соседней радиостанции (отстройка 400 кГц) и с использованием такого значительного количества сервисов DRM: логотипы радиостанций, выдача изображений альбомов, текстовая передача новостей, прогноза погоды и многое другое. Первый цифровой канал — это цифровая копия "Comedy Radio". Во втором цифровом канале на этой же частоте передаётся "Авторадио". В ближайшее время планируется добавить и третий цифровой канал. Это будет "Европа Плюс" (источник — URL: **https://www.facebook.com/sergey.sokolov.710/videos/2397814946934832/** (22.07.19)).

АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛ. Радио "Восток FM" звучит в г. Архангельске на частоте 89,6 МГц. На этой же частоте радиостанцию можно слушать и в г. Северодвинске (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6400.html** (22.07.19)).

БАШКОРТОСТАН. В начале июля радиостанция "Радио Energy" появилась в эфире г. Нефтекамска на частоте 105,8 МГц (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/news-page/uid/16881** (22.07.19)).

ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛ. С 12 июля в г. Александрове появилась радиостанция "Радио родных дорог", вещание идёт на частоте 91 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiord?w=wall-143202128_11108** (22.07.19)).

ИРКУТСКАЯ ОБЛ. Региональная сеть вещания "Comedy Radio" пополнилась ещё одним городом. С 1 июля радиостанция зазвучала в г. Иркутске на частоте 90,3 МГц (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/news-page/uid/16832** (22.07.19)).

С 11 июля в г. Усть-Куте появилась сетевая радиостанция "Европа плюс", вещание идёт на частоте 105,1 МГц (источник — URL: **http://www.ust-kut24.ru/?p=57339** (22.07.19)).

КАРЕЛИЯ. В сети вещания "Авторадио" появился новый населённый пункт. На частоте 105,4 МГц с июля этого года радиостанцию могут слушать жители г. Пудожа (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/news-page/uid/16939** (22.07.19)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. С 1 июля РТРС начал трансляцию "Радио России" с программными блоками ГТРК "Кубань" в с. Архипо-Осиповка на частоте 107,6 МГц. Программу "Радио России" + "Кубань" могут принимать постоянные жители и гости Краснодарского края, отдыхающие на Черноморском побережье. Ежедневный объём вещания радиостанции останется прежним — 20 ч в сутки (с 05.00 до 01.00 по местному времени).

Ранее "Радио России" транслировалось в Архипо-Осиповке в диапазоне OIRT на частоте 71,93 МГц (источник — URL: **http://krasnodar.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-perevel-translyatsiyu-radio-rossii-v-gelendzhike-v-fm-diapazon/** (22.07.19)).

С 25 июня возобновлено вещание радиостанции "Казак FM" в станице Отрадной на частоте 96,5 МГц. До 2015 г. станция вещала в Отрадненском районе в диапазоне OIRT, а потом присутствовала только в Интернете в приложении для Android-смартфонов (источник — URL: **https://kubnews.ru/obshchestvo/2019/06/25/radiostantsiya-kazak-fm-vozobnovila-veshchanie-v-otradnenskom- rayone-/** (22.07.19)).

РЕСПУБЛИКА МАРИЙ ЭЛ. 1 июля филиал РТРС "РТПЦ Республики Марий Эл" начал трансляцию радиостанции "Новое Радио" в столице республики в г. Йошкар-Оле на частоте 101,8 МГц. Мощность передатчика — 250 Вт (источник — URL: **http://mari-el.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radiostantsii-novoe-radio-v-yoshkar-ole/** (22.07.19)).

НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛ. С 9 июля в г. Семёнове на частоте 106,7 МГц началось вещание радиостанции "Радио родных дорог" (источник — URL: **https://Vk.Com/Radiord?W=Wall-143202128_11035** (22.07.19)).

НОВГОРОДСКАЯ ОБЛ. 17 июля в рамках развития регионального радиовещания в Новгородской области на частоте 101 МГц новгородский филиал РТРС начал трансляцию радиопрограммы "Европа плюс". Мощность передатчика — 500 Вт.

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

"Европа плюс" стала шестой радиостанцией, которую можно принимать в г. Боровичи и его окрестностях (источник — URL: **http://novgorod.rtrs.ru/prof/rtrs-region/newspaper/17-iyulya-na-chastote-101-0-mgts-v-g-borovichi-novgorodskoy-oblasti-prozvuchali-pozyvnye-radiostants/** (22.07.19)).

ОРЛОВСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Новое радио" с 8 июля работает в г. Ливны на частоте 102,7 МГц и в г. Мценске на частоте 104,1 МГц (источник — URL: **https://newradio.ru/news/novoie-v-orlovskoi-oblasti** (22.07.19)).

САМАРСКАЯ ОБЛ. 18 июля на частоте 91 МГц начала вещание сетевая станция из Москвы от "Русской медиагруппы" с названием "Радио Монте Карло". Ранее на указанной частоте вещало "Новое радио", которое переместилось на частоту 89,6 МГц (источник — URL: **https://vk.com/samara_fmtv?w=wall-18663493_44884** (22.07.19)).

С 1 июля на частоте 89,6 МГц началось вещание сетевой радиостанции "Новое радио" из Москвы. Трансляция на прежней частоте 91 МГц в ближайшее время будет прекращена (источник — URL: **https://vk.com/wall-18663493_44742?w=wall-18663493_44742** (22.07.19)).

САХАЛИНСКАЯ ОБЛ. ФГУП "Российская телевизионная и радиовещательная сеть", являясь единственным оператором, осуществляющим эфирную трансляцию общероссийских обязательных общедоступных теле- и радиоканалов во всех субъектах Российской Федерации, продолжает работы по модернизации и расширению сети радиовещания в Сахалинской области. Специалисты заменяют передатчики аналогового эфирного радиовещания на новые, которые работают в диапазоне 87,5...108 МГц (**таблица**) (источник — URL: **https://ok.ru/radiorossakhalin/topic/70344827805717** (22.07.19)).

Населённый пункт	Частота вещания, МГц	Населённый пункт	Частота вещания, МГц
г. Александров-Сахалинский	102,2	г. Оха (Охинский МО)	102,9
с. Бошняково (Углегорский муниципальный округ (МО))	101,4	с. Охотское (Корсаковский МО)	106,2
с. Вал (Ногликский МО)	100,3	г. Поронайск	103,2
с. Восточное (Макаровский МО)	100,6	с. Правда (Холмское МО)	101,8
с. Головнино (Южно-Курильский МО)	102,8	с. Пятиречье (Холмский МО)	107,7
с. Горнозаводск (Невельский МО)	106,1	г. Северо-Курильск	101,5
с. Крабозаводское (Южно-Курильский МО)	102,6	пгт Смирных (Смирныховский МО)	101,4
с. Лесогорское (Углегорский МО)	102,7	г. Томари (Томаринский МО)	101,9
г. Макаров (Макаровское МО)	102,2	г. Углегорск (Углегорский МО)	107,5
с. Малокурильское (Южно-Курильский МО)	103,1	с. Чапаево (Корсаковский МО)	101,5
с. Мгачи (Александровск-Сахалинский)	103,9	с. Чапланово (Холмский МО)	103,9
с. Новиково (Корсаковский МО)	102,4	с. Шебунино (Невельский МО)	101,5
пгт Ноглики (Ногликский МО)	88	пгт Южно-Курильск (Южно-Курильский МО)	107,8
с. Ныш (Ногликский МО)	102	с. Яблочное (Холмский МО)	102,7
с. Озёрское (Корсаковский МО)	107,2	с. Ясноморское (Невельский МО)	106,9

ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ. С 28 июня в г. Магнитогорске на частоте 107 МГц появилась радиостанция "Звезда" (источник — URL: **https://vk.com/chelradiotv?w=wall-18520524_31699** (22.07.19)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

МАЛЬТА. Установка новых передатчиков должна приблизить Мальту к обеспечению приёма программ цифрового радиовещания в стандарте DAB+ в помещениях по всей территории страны. Компания Digi B Network, являющаяся оператором мультиплексов DAB+ на Мальте, модернизирует свою сеть передачи сигнала путём установки новых передатчиков с жидкостным охлаждением.

Жидкостное охлаждение даст устройствам возможность работать с большей мощностью при одновременном снижении тепловой нагрузки. Это увеличивает срок эксплуатации и надёжность работы передатчиков, а увеличение мощности позволит существенно расширить зону вещания (источник — URL: **https://www.maltatoday.com.mt/sponsored/sponsored/96281/maltas_dab_operator_to_upgrade_network_through_liquid_cooled_transmitters** (22.07.19)).

США. Радиостанция "Radio Sawa" (в переводе с арабского и диалектов "Sawa" означает "Вместе") является подразделением USAGM (предыдущие названия BBG, IBB — государственная служба США, управляющая иновещанием на зарубежные страны). Станция начала работу 23 марта 2002 г. с трансляции специальных музыкальных программ для молодёжи Ближнего Востока и, прежде всего, Ирака. Вещание на арабском языке шло круглосуточно с использованием передатчика мощностью 600 кВт с мыса Cape Greco на Кипре на частоте 990 кГц. Частично эта станция заменила "Голос Америки" на арабском языке, оказавшийся непопулярным в регионе.

Ещё один средневолновый передатчик "Radio Sawa" находится в г. Джибути (столица одноимённого государства в Восточной Африке), его мощность тоже составляет 600 кВт, а частота вещания — 1431 кГц.

В марте этого года появилась информация, что в целях экономии 9,5 млн долл. U.S. Agency for Global Media (USAGM) в 2019 г. сократит трансляции "Radio Sawa" в направлении Ближнего Востока.

Действительность оказалась ещё хуже: с 30 июня вещание на обеих частотах было прекращено полностью, и станция с этого момента существует только в виде сайта <**https://www.radiosawa.com/**>, где и идут трансляции в режиме реального времени.

Под вопросом осталась работа УКВ-передатчиков в государствах арабского мира, их судьба будет решена осенью этого года (источник — URL: **https://www.radioworld.com/news-and-business/radio-sawa-to-scale-back-regional-broadcasts** (22.07.19)).

ПРЕССА

В материале "Радио сохраняет верность аналогу. Почему российские вещатели не торопятся переходить на цифровые стандарты", опубликованном на сайте RSpectr.com (URL: **https://rspectr.com/**), дан развёрнутый анализ состояния дел в радиовещании.

Обращает внимание комментарий генерального директора компании "Krutoy Media" Юлии Голубевой. Она, отвечая на вопрос RSpectr, рассказала, что перспективы перехода на "цифру" интересуют и беспокоят отрасль: "Мы внимательно следим за тем, как развивается цифровое радиовещание в мире. Мы против революции, мы за эволюцию. РАР ("Российская академия радио") не поддерживает европейский опыт с отключением аналоговых передатчиков и переход на цифровое вещание в стандарте DAB+".

Директор департамента надзорно-разрешительной работы ФГУП РТРС Юрий Журавель добавил, что новые технологии интересны вещателю тогда, когда они ему выгодны. По его словам, рынок сам решает, когда и какие ему нужны платформы и стандарты.

"РТРС, как оператору связи, надо быть в курсе технологических трендов и готовиться к разным вариантам развития индустрии. Сеть РТРС технологически готова к применению цифровых стандартов радиовещания. Это утверждение верно и по отношению к группе стандартов DAB/DAB+ и к DRM/DRM+. Мы готовы предоставлять такую услугу при наличии нормативно-правовой базы и интереса вещателей" (источник — URL: **https://www.rspectr.com/articles/531/radio-sohranyaet-vernost-analogu** (22.07.19)).

Хорошего приёма и 73!

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Отладочные платы для STM32F

А. НИКОЛАЕВ, г. Боготол Красноярского края

Основа для понимания и изучения нового микроконтроллера — несколько важных вещей: документация на него, компилятор, программатор и, наконец, отладочная плата. В предлагаемой статье речь идёт именно о таких платах.

Для разработки нового устройства или для изучения микроконтроллера необходимо технологическое приспособление, чтобы начать работать с микроконтроллером сразу, не прилагая больших усилий для изготовления специализированной для проектируемого устройства печатной платы. Это позволяет сделать отладочная плата, на которой уже имеются все необходимые для начала работы компоненты: сам микроконтроллер, необходимые стабилизаторы напряжения, узел начальной установки, узел тактирования, разъём для подключения аппаратного отладчика или программатора. Этого минимума, как правило, достаточно, чтобы запустить первые разработанные программы на исполнение.

Хотелось бы уделить внимание микроконтроллерам фирмы STMicroelectronics [1], которые можно назвать оптимальными по цене и внутреннему содержанию. Эта фирма выпускает большое число разнообразных микроконтроллеров на базе процессорного ядра Cortex-M3 фирмы ARM [2], наиболее подходящих для разработки различных устройств радиолюбителями. В этих микроконтроллерах возможности 32-разрядного ядра ARM сочетаются с богатой периферией. На них имеется подробная документация. Фирма выпускает для своих микроконтроллеров и отладочные платы Discovery, Nucleo, Evaluation Boards, различающиеся своими возможностями.

В базовой серии микроконтроллеров STM32F1xx использовано ядро Cortex-M3. Их характеризуют сбалансированные характеристики производительности, энергопотребления и цены. Это позволяет разрабатывать многофункциональные устройства с богатыми возможностями. Ядро работает на частоте до 72 МГц, достигая производительности 61 DMIPS. В зависимости от модели объём FLASH-памяти, используемой для хранения программы и данных, от 16 Кбайт до 1 Мбайта. Объём оперативной памяти (RAM) — до 92 Кбайт. Всего этого достаточно для реализации как простых устройств, так и сложных в программном и аппаратном отношении. Из недостатков можно отметить отсутствие микроконтроллеров в корпусе DIP, что усложняет макетирование, и использование трёхвольтной логики.

Начнём рассматривать отладочные платы с младшей модели, выпускаемой фирмой STMicroelectronics, — STM32 Nucleo [3]. Эти платы характеризуют невысокая стоимость и практически полное покрытие используемых семейств микроконтроллеров. Делятся они на три линейки: Nucleo-32, Nucleo-64 и Nucleo-144, при этом общее число вариантов выпускаемых плат — 48. Каждая линейка имеет свои особенности и набор интерфейсов. Платы Nucleo-32 совместимы с Arduino nano, а Nucleo-64 и Nucleo-144 способны взаимодействовать с Arduino Uno V3.

Надо сказать, что возможности этих плат несколько ограничены. Видно желание разработчика создать устройства, совместимые с Arduino, что и наложило ограничения. Например, линейки

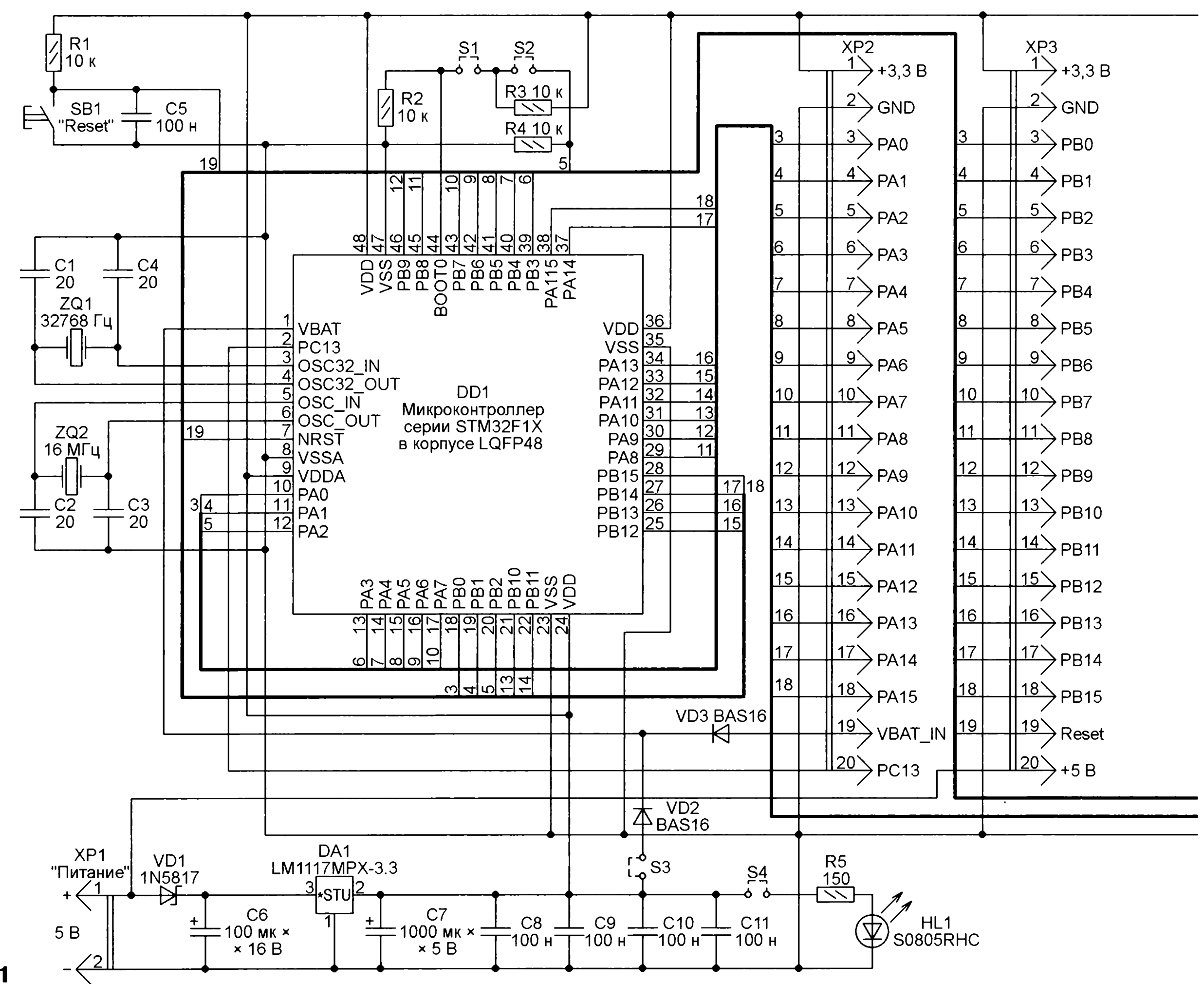


Рис. 1

плат Nucleo-32 и Nucleo-64 обладают лишь набором базовых элементов. Это — светодиоды индикации состояния и пользовательский светодиод, пользовательская кнопка, а также кнопка Reset. Линейка Nucleo-144 имеет расширенные возможности, в том числе различные коммуникационные интерфейсы (Ethernet, USB и прочие).

Благодаря наличию встроенного программатора-отладчика ST-LINK на основе этих плат можно создавать вполне работоспособные и функциональные устройства. Ведь основная проблема модулей Arduino — отсутствие отладчика. По этой причине для них процесс разработки идёт следующим образом: пишется программа, микроконтроллер программируется с помощью встроенного в него загрузчика и визуально проверяется работоспособность программы. Не получилось — начинается поиск ошибок и "прокручивание" в уме хода программы, что сильно затягивает отладку и доводку до конечного положительного результата.

Возможности рассматриваемых плат расширяют с помощью функциональных модулей (или шилдов, говоря на языке "ардуинщиков"). Список доступных шилдов довольно широк и постоянно расширяется. Имеется возможность использовать и шилды, разработанные для Arduino. Только не нужно забывать, что микроконтроллеры STM32 питаются пониженным напряжением (3,3 В). Поэтому не все шилды для Arduino могут быть напрямую соединены с платами Nucleo.

Дальнейшим развитием плат Nucleo стали более совершенные платы Discovery [4]. К моменту написания статьи число их вариантов достигло 30. Они позволяют глубже разобраться в работе микроконтроллера, поскольку практически все его выводы доступны для подключения.

Как и Nucleo, платы Discovery — законченные устройства, которые при подаче питания и наличии в памяти микроконтроллера программы сразу начинают работать. С помощью программатора-отладчика ST-LINK можно не только загружать программу в память микроконтроллера, но и отлаживать её. ST-LINK пригоден и для программирования микроконтроллера в другом устройстве, достаточно переставить несколько съёмных перемычек на плате Discovery.

Для упрощения работы можно использовать среду STM32Cube, позволяющую настраивать периферию микроконтроллера с помощью высокоуровневой библиотеки HAL, определять назначение выводов, а в последующем писать в IDE программы, реализующие требуемые функции. Среда STM32Cube включает в себя также стеки протоколов для работы с USB, TCP/IP, файловой системой, RTOS.

Каждая версия отладочной платы имеет дополнительные особенности. Например, плата Discovery на базе микроконтроллера STM32F0 обладает минимумом периферии, а платы, основанные на микроконтроллере с ядром Cortex-M7, имеют дополнительную периферию: цветной TFT-дисплей, USB, Ethernet и другую в зависимости от конкретного типа платы.

Питание поступает на отладочную плату или через разъём USB, или через специальный разъём питания. Выводы микроконтроллера выведены на границы платы, что позволяет удобно к ним подключаться. Наличие дополнительных датчиков (микрофона, акселерометра или гироскопа) позволяет глубже осваивать не только микроконтроллер, но и подключённую к нему периферию.

Некоторые платы имеют возможность работать с облачными сервисами, для этого компанией STMicroelectronics разработаны специальные расширения среды STM32Cube:

I-CUBE-LRWAN — расширение для работы с LoRa (беспроводная связь на большое расстояние с низкой скоростью, а также межмашинное взаимодействие);

X-CUBE-SFOX — расширение для работы с Sigfox (беспроводная низкоскоростная связь между устройствами в сетях с низким потреблением энергии);

X-CUBE-CLOUD — расширение для работы и взаимодействия с сервисами, использующими облачную инфраструктуру. Например, Amazon Web Services, Microsoft Azure, IBM Watson.

Следующим шагом стали платы серии Evaluation Boards [5]. Они предназначены для глубокого ознакомления с микроконтроллерами STM32 и обладают максимально широкой периферией. Это и разнообразные устройства отображения информации вроде TFT и E-Ink экранов, различные интерфейсы (USB, CAN, Ethernet), возможность подключения дополнительной периферии через разъёмы, ну и ставший стандартом де-факто программатор ST-LINK.

На момент написания статьи фирма STMicroelectronics предлагала 31 вариант плат Evaluation Boards, построенных на основе микроконтроллеров STM32 всех доступных семейств, начиная от экономичных серии STM32L и заканчивая флагманским STM32H7. Каждая из них — законченное устройство, позволяющее пользоваться всей имеющейся на ней периферией. Если же необходимо расширить возможности платы, к ней можно подключить дополнительную периферию.

Для каждой из рассмотренных выше плат на сайте STMicroelectronics можно получить принципиальную схему, файлы для изготовления печатных плат, документацию и бесплатное программное обеспечение. Используя эту информацию, можно создавать и свои версии плат.

Для облегчения работы со своими микроконтроллерами фирма STMicroelectronics предлагает несколько бесплатных инструментов.

ST MCU Finder [6] — приложение, в котором пользователь может выбрать оптимально подходящий для решаемой задачи микроконтроллер или отладочный набор. Можно выбирать микроконтроллер по нескольким критериям, получать доступ к технической информации, загружать её. Приложение доступно для мобильных платформ на базе Android и IOS, а также для настольного компьютера.

STM32CubeMX [7] — графическая среда, предназначенная для разработки программ для микроконтроллеров семейства STM32, конфигурирования их выводов, настройки системы тактирования, настройки контроллера DDR и т. д. Результат работы — текст на языке C и скелет основной программы. Использование этого приложения значительно сокращает время разработки.

SW4STM32 [8] — среда разработки программ для всей линейки микроконтроллеров STM32 и рассмотренных выше отладочных плат. Её основа — система Eclipse. Сегодня это, вероятно, самый удобный и многофункциональный редактор, очень помогающий программисту в работе. SW4STM32 — надстройка к этому редактору, позволяющая не только писать программу, но и отлаживать её и загружать в микроконтроллер. В этой среде использован всем известный компилятор GCC C/C++. Он бесплатен и не имеет ограничений на размер программы. Её отлаживают и загружают в память микроконтроллера с помощью отладчика GDB и программатора ST-LINK.

STM Studio [9] — утилита, написанная на языке Java. Она предоставляет пользователю возможность отслеживать изменения значений переменных при отладке и выполнении программы в реальном времени. Это очень полезно, если программу нельзя останавливать или выполнять пошагово, например, при управлении двигателем. Для наблюдения за переменной можно либо вручную задать её тип и адрес расположения,

XP4
"JTAG"
1 VTRef
2 VCC
3 nTRST
4 GND
5 TDI
6 GND
7 TMS
8 GND
9 TCK
10 GND
11 RTCK
12 GND
13 TDO
14 GND
15 RESET
16 GND
18 GND
20 GND
R6 47 к
R7 47 к
R8 47 к
R9 47 к
R10 47 к

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

либо воспользоваться встроенным импортом информации из ELF-файла, генерируемого компилятором.

Отладочные платы для микроконтроллеров STM32 выпускают и другие фирмы — Olimex [10], Keil [11]. Китайские производители продают на AliExpress свои разработки довольно неплохого качества и по умеренным ценам.

На интернет-странице [12] можно увидеть отладочные платы фирмы Olimex для микроконтроллеров STM32. В основном это дешёвые изделия с ограниченными функциями. Например, плата [13] на основе микроконтроллера STM32F103RBT6 имеет лишь разъём JTAG для программирования и два разъёма, подключённых к выводам микроконтроллера. Но у этой платы есть несомненный плюс. Её можно использовать в своём изделии в качестве процессорного модуля, разработав только материнскую плату, что сильно снижает затраты на проектирование.

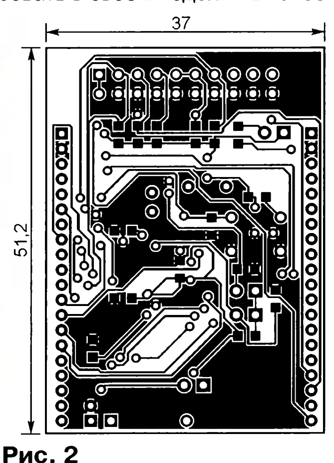
На более интересной плате [14] установлен микроконтроллер STM32L152VBT6 с ядром Cortex-M3, ЖКИ, двумя пользовательскими кнопками, кнопкой установки микроконтроллера в исходное состояние, разъёмом USB, разъёмом RS232 с драйвером для подключения к компьютеру, узлом зарядки Li-ion аккумулятора, аналоговым переменным резистором и тремя светодиодами (один из них — индикатор питания).

Отладочная плата фирмы Keil [15] построена на микроконтроллере STM32F103RB, имеет символьный ЖКИ (две строки по 16 символов), восемь светодиодов, три кнопки, разъём USB, разъём JTAG для программирования, разъём RS232 с драйвером для подключения к компьютеру, разъём CAN с драйвером.

Ещё одна подобная плата [16] имеет микроконтроллер STM32F103ZG, два вида внешней памяти: FLASH-память на 8 Гбайт и ОЗУ на 1 Гбайт. Имеется также разъём USB, разъём JTAG, разъём RS232 с драйвером для подключения к компьютеру, разъём CAN с драйвером, переменный резистор, подключённый к встроенному в микроконтроллер АЦП, QVGA TFT дисплей с 16-разрядным интерфейсом, разъём для карты MicroSD, джойстик на пять позиций, громкоговоритель, восемь светодиодов и четыре кнопки.

Плата MCBSTM32C [17] — последняя в обзоре. На ней установлен микроконтроллер STM32F107VC. Имеет 8 Кбайт памяти с интерфейсом I^2C, экран QVGA TFT с тачскрином, порт Ethernet на 10/100 Мбит/с, разъёмы USB OTG и USB Host, два канала CAN, разъём RS232 с драйвером для подключения к компьютеру, разъём для карты памяти MicroSD, пятипозиционный джойстик, датчик движения/ускорения, аудиокодек и разъём JTAG.

Серия (микроконтр.)	Ядро	Макс. тактовая частота, МГц
STM32F100Cx	Cortex-M3	24
STM32F101Cx	Cortex-M3	32
STM32F102Cx	Cortex-M3	48
STM32F103Cx	Cortex-M3	72
STM32F301Cx	Cortex-M4	72
STM32F302Cx	Cortex-M4	72
STM32F303Cx	Cortex-M4	72
STM32F334Cx	Cortex-M4	72
(STM32F030CC)	Cortex-M0	48



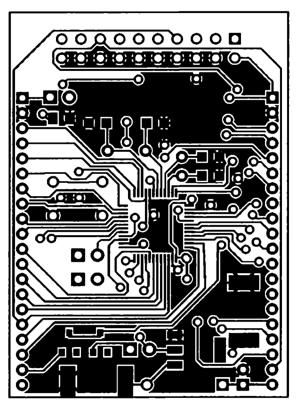
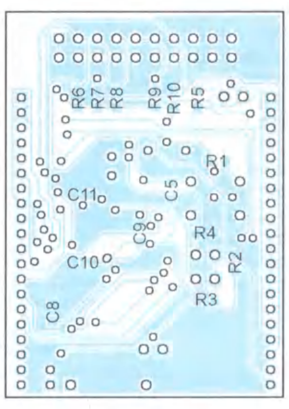


Рис. 2



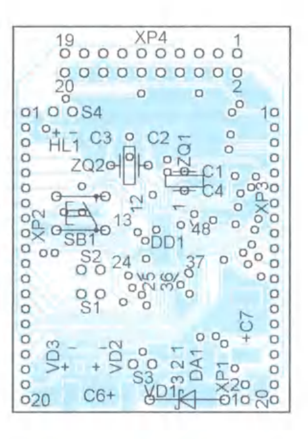


Рис. 3

Таким образом, самый большой ассортимент плат предлагает производитель микроконтроллеров STM32 — фирма STMicroelectronics. Но можно не покупать готовую плату, а сделать её самостоятельно. У каждого производителя отладочных плат имеются в свободном доступе их схемы, по которым можно создавать свои платы.

Описываемую ниже макетную плату я первоначально разрабатывал для 32-разрядных микроконтроллеров STM32F с ядром Cortex-M3, имеющих корпус LQFP48. Эта серия обладает оптимальным соотношением цена/производительность, имеет богатую встроенную периферию и доступна.

Схема макетной платы представлена на **рис. 1**. Её основа — микроконтроллер DD1 в корпусе LQFP48. Это может быть любой микроконтроллер из перечисленных в **таблице** серий, а также один из микроконтроллеров с ядром Cortex-M0.

Для того чтобы микроконтроллер запустился, нужно выполнить несколько условий: обеспечить его источником тактовых импульсов, подать питание и запрограммировать.

Источником тактовых импульсов служит внутренний генератор микроконтроллера, стабилизированный кварцевым резонатором ZQ2, частота которого может быть выбрана в пределах 4...32 МГц, что зависит от используемого микроконтроллера и параметров внутренней периферии. Каждый из указанных в таблице микроконтроллеров имеет блок PLL (ФАПЧ), умножающий исходную тактовую частоту в 2—16 раз.

Кварцевый резонатор ZQ1 должен быть на частоту 32768 Гц — это стандартный часовой кварц. Он использован во внутренних часах реального времени. Конденсаторы C1—C4 выбирают ёмкостью 5...20 пФ в зависимости от применённых резонаторов.

Питание на плату подают либо через разъём XP1, либо через контакты 2 и 20 разъёма XP3. Для защиты от неправильной полярности подачи питания на разъём XP1 служит диод VD1. Интегральный стабилизатор DA1 LM1117-3.3 формирует напряжение 3,3 В для питания микроконтроллера и подключаемой периферии. Это напряжение можно снять с контактов 1 разъёмов XP2 и XP3.

Для питания встроенных часов реального времени можно использовать внешнее напряжение, подаваемое на контакт 19 разъёма XP2, либо напряжение, формируемое микросхемой DA1. В последнем случае должна быть установлена съёмная перемычка S3. В качестве источника напряжения VBAT обычно используют литиевый элемент на 3 В. Для контроля наличия напряжения 3,3 В можно использовать светодиод HL1, установив съёмную перемычку S4.

Программируют микроконтроллер через двухрядный 20-контактный разъём XP4 "JTAG". К нему подключают программатор или отладчик.

Съёмные перемычки S1 и S2 служат для управления встроенным в микроконтроллер загрузчиком. Когда обе они отсутствуют, программа-загрузчик, хранящаяся в системной памяти, выполняет загрузку кодов во FLASH-память микроконтроллера. Это обычный режим работы, когда нужно загрузить коды скомпилированной программы и запустить на выполнение.

Если присутствует только перемычка S1, после установки микроконтроллера в исходное состояние управление будет передано загрузчику программы через USART. Для этого нужен преобразователь USB-COM или преобразователь уровней COM-порта в уровни трёхвольтной логики и обратно на микросхеме MAX3232 или аналогичной.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Для загрузки через USART используют выводы микроконтроллера PA9 (TX) и PA10 (RX). Они выведены соответственно на контакты 12 и 13 разъёма XP2. Порядок программирования подробно описан в [18].

Если установлены обе перемычки, коды программы будут загружены во внутреннюю оперативную память (SRAM). Этим можно пользоваться на начальном этапе освоения работы с микроконтроллером, чтобы сберечь ресурс его FLASH-памяти. Стоит отметить, что при этом скорость работы программы возрастёт.

Топология печатных проводников на нижней и верхней сторонах самодельной отладочной платы показана на **рис. 2**. К статье приложены GERBER-файлы её для заводского изготовления, хотя можно сделать её и самостоятельно. Элементы расположены на обеих сторонах платы в соответствии с **рис. 3**, что позволило уменьшить её габариты. Используемые резисторы, конденсаторы (кроме оксидных) и светодиод — типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Разъём XP4 установлен на верхней стороне платы (на рис. 2 и рис. 3 она изображена справа). Остальные разъёмы могут быть установлены на любой стороне отладочной платы исходя из удобства её использования.

К статье приложена тестовая программа, которая позволяет проверить работу собранной отладочной платы. Она формирует прямоугольные импульсы на всех выходах микроконтроллера. Это можно проверить, поочерёдно подключая к ним через добавочный резистор номиналом 330—470 Ом светодиод (катодом к общему проводу).

ЛИТЕРАТУРА

1. STM32 32-bit Arm Cortex MCUs. — URL: **https://www.st.com/content/st_com/en/products/microcontrollers-microprocessors/stm32-32** (10.08.2019).

2. Delivering Next-generation AI Experiences for the 5g World. CPU, GPU and ML processors upscale performance for 5G and AI. — URL: **https://www.arm.com/** (10.08.2019).

3. STM32 Nucleo Boards. — URL: **https://www.st.com/content/st_com/en/products/evaluation-tools/product-evaluation-tools/mcu-mpu-eval-tools/stm32-mcu-mpu-eval-tools/stm32-nucleo-boards.html?querycriteria=productId=LN1847** (10.08.2019).

4. STM32 Discovery Kits. — URL: **https://www.st.com/content/st_com/en/products/evaluation-tools/product-evaluation-tools/mcu-mpu-eval-tools/stm32-mcu-mpu-eval-tools/stm32-discovery-kits.html?querycriteria=productId=LN1848** (10.08.2019).

5. STM32 Eval Boards. — URL: **https://www.st.com/b/content/st_com/en/products/evaluation-tools/product-evaluation-tools/mcu-mpu-eval-tools/stm32-mcu-mpu-eval-tools/stm32-eval-boards.html** (10.08.2019).

6. ST-MCU-FINDER. STM32 and STM8 product finder for mobile devices and desktops. — URL: **https://www.st.com/en/development-tools/st-mcu-finder.html** (10.08.2019).

7. STM32Cube initialization code generator. — URL: **https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubemx.html** (10.08.2019).

8. OpenSTM32 Community. The STM32 Systems Resource. — URL: — **www.openstm32.org** (10.08.2019).

9. STM-STUDIO-STM32. STM Studio run-time variables monitoring and visualization tool for STM32 microcontrollers. — URL: **https://www.st.com/b/en/development-tools/stm-studio-stm32.html** (10.08.2019).

10. ESP32-ADF Internet Radio example now uses LoBo with 2.8 TFT LCD and touch screen. — URL: **https://olimex.wordpress.com/2019/07/30/esp32-adf-internet-radio-example-now-uses-littlevgl-with-2-8-tft-lcd-and-touch-screen/** (10.08.2019).

11. Cortex-M Evaluation Board Comparison. — URL: **http://www.keil.com/boards/cortexm.asp** (10.08.2019).

12. ST. — URL: **https://www.olimex.com/Products/ARM/ST/** (10.08.2019).

13. STM32-H103. — URL: **https://www.olimex.com/Products/ARM/ST/STM32-H103/** (10.08.2019).

14. STM32-P152. — URL: **https://www.olimex.com/Products/ARM/ST/STM32-P152/** (10.08.2019).

15. MCBSTM32 Evaluation Board and Starter Kit. — URL: **http://www.keil.com/mcbstm32/** (10.08.2019).

16. MCBSTM32EXL Evaluation Board and Starter Kit. — URL: **http://www.keil.com/mcbstm32EXL/** (10.08.2019).

17. MCBSTM32C. — URL: **http://www.keil.com/mcbstm32c/** (10.08.2019).

18. AN2606 application note. STM32 microcontroller system memory boot mode. — URL: **https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/application_note/b9/9b/16/3a/12/1e/40/0c/CD00167594.pdf/files/CD00167594.pdf/jcr:content/translations/en.CD00167594.pdf** (10.08.2019).

***От редакции**. По адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/STM32brd.zip** имеются GERBER-файлы для изготовления отладочной платы, а по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/STM32tst.zip** — тестовая программа для неё.*

Делитель напряжения для лабораторного блока питания

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Основной прибор в лаборатории радиолюбителя, разумеется, после паяльника и мультиметра, — источник питания. Желательно, чтобы он был лабораторным, с регулируемым выходным напряжением. Нередко подобные источники — однополярные. Чтобы превратить такой блок питания в двухполярный, автор предлагает оснастить его приставкой-делителем напряжения.

Большинство источников питания в лаборатории радиолюбителя — однополярные, поскольку они проще в изготовлении и дешевле при покупке. Но зачастую при налаживании радиоэлектронных устройств требуется двухполярное питание, которое надо синхронно включать и выключать и которое обеспечено защитой по току. Используя предлагаемый делитель напряжения, можно превратить однополярный лабораторный блок питания в двухполярный, правда, с вдвое меньшим напряжением каждой полярности.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Делитель на резисторах R1 и R2 делит входное напряжение пополам. ОУ DA1.1 сравнивает это напряжение с напряжением на искусственном общем проводе (гнездо XS2) и подаёт управляющий сигнал на базы транзисторов VT1 и VT2. Один из этих транзисторов открывается, и оба напряжения выравниваются. При изменении входного напряжения в интервале 5...32 В устройство "делит" его пополам.

На ОУ DA1.2 собран, по сути, компаратор напряжения, который переключается в зависимости от того, какой из транзисторов открыт, соответственно в каком канале потребляемый ток больше. Например, если потребляемый налаживаемым устройством ток боль-

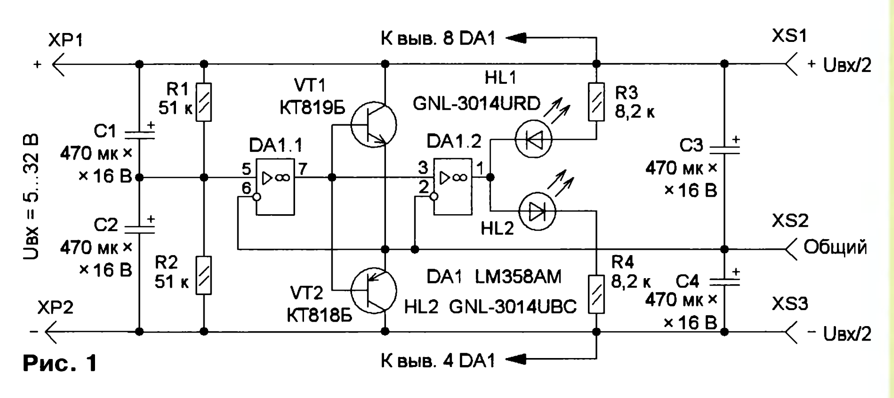
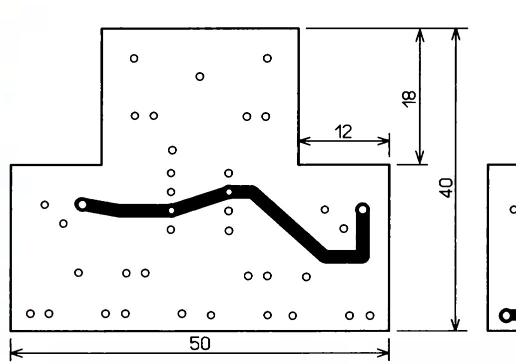
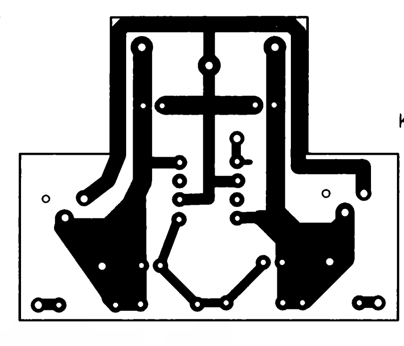


Рис. 1





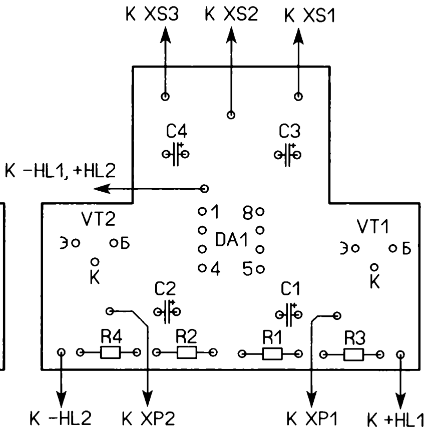


Рис. 2

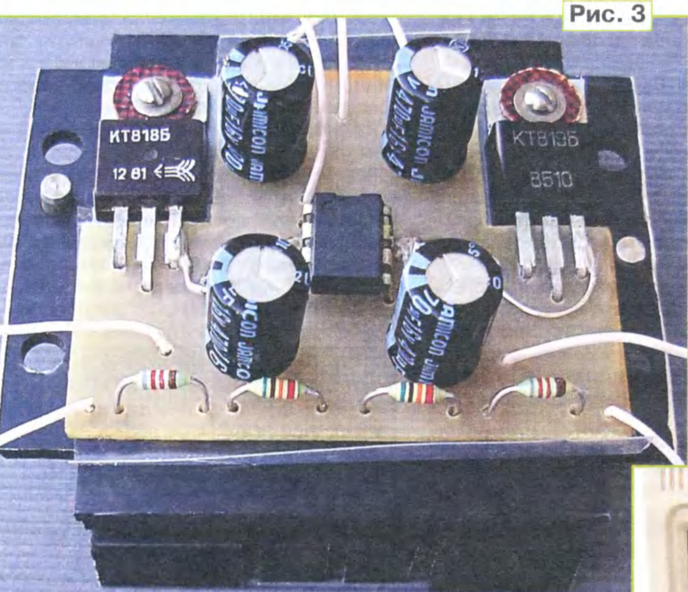


Рис. 3

ше в плюсовом канале, происходит разбаланс выходных напряжений и на выходе ОУ DA1.1 появляется напряжение, которое открывает транзистор VT2, выравнивая токи в каналах. В этом случае на выходе ОУ DA1.2 появится минусовое напряжение (по отношению к общему проводу) и станет светить светодиод HL1 красного свечения, сигнализируя о том, что ток нагрузки в плюсовом канале превышает ток в минусовом. Если ток окажется больше в минусовом канале, откроется транзистор VT1 и выравняет токи. В этом случае включится светодиод HL2.

Большинство элементов смонтированы на печатной плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 2**. Можно применить и одностороннюю плату, а соединение на стороне разме-

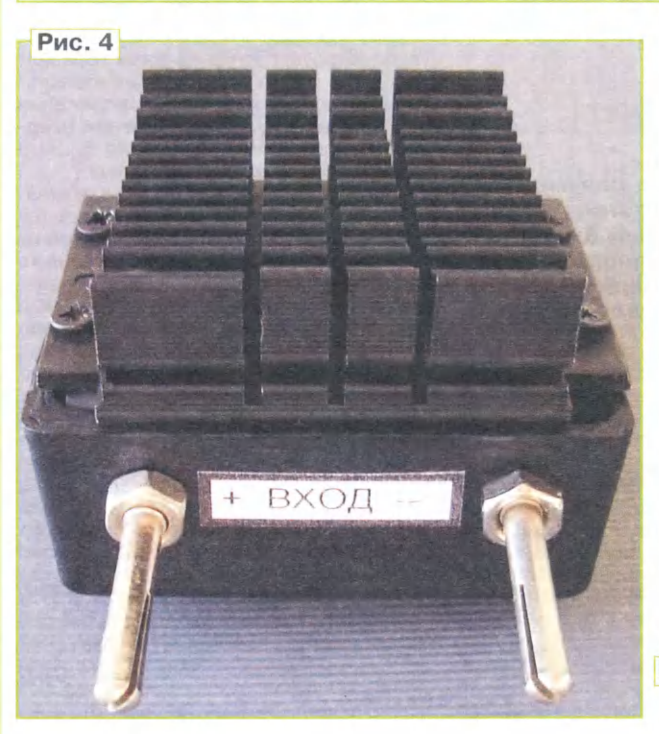


Рис. 4



Рис. 5

щения деталей сделать отрезком лужёного провода. В устройстве применены резисторы Р1-4, С2-23, МЛТ, конденсаторы — К50-35 или импортные. Микросхема — любая, которая содержит два ОУ общего назначения с встроенной частотной коррекцией, от её параметров, в частности, будет зависеть максимальное входное напряжение. Светодиоды — любого, но разного свечения повышенной яркости. Если применить обычные светодиоды, сопротивление резисторов R3 и R4 должно быть в несколько раз меньше. Транзисторы — любые низко- и среднечастотные с допустимой рассеиваемой мощностью не менее 10 Вт и током коллектора не менее максимального выходного тока блока питания. Если выходной ток блока питания более 100 мА, транзисторы должны быть обязательно размещены на теплоотводе.

От типа ОУ и параметров транзисторов зависит максимальный ток, который может "выровнять" устройство. Например, если максимальный выходной ток ОУ 20 мА, а коэффициент передачи тока базы транзистора 50, максимальный ток устройства — 1 А. Следовательно, для увеличения выходного тока приставки следует применить составные транзисторы, например, серий КТ825 и КТ829.

Основа устройства — теплоотвод, на котором через изолирующие прокладки закрепляют транзисторы (**рис. 3**). Плата удерживается на их выводах, между ней и теплоотводом необходимо поместить прокладку из изоляционного материала. Плату закрывает пластмассовый корпус-крышка, на одной из стенок которого в отверстиях установлены входные вилки ХР1, ХР2, а на другой стороне — выходные гнёзда XS1—XS3 и светодиоды (**рис. 4**). Систему индикации можно поменять на противоположную, поменяв светодиоды местами. В этом случае светодиод будет индицировать недогрузку плюсового (или минусового) канала.

Вилки ХР1 и ХР2 — от штекеров ШП4. Пластмассовые держатели удалены, и вилки с помощью гаек закреплены в отверстиях корпуса на одной из его стенок. Расстояние между вилками можно сделать таким, чтобы их удобно было вставить непосредственно в гнёзда лабораторного блока питания. Устройство было адаптировано для использования совместно с лабораторным блоком питания YUHIA PS-1502D+, выходное напряжение которого — 0...15 В, ток — до 2 А, защита по току (регулируемая) — 0,6...2 А (**рис. 5**).

На противоположной стенке корпуса установлены гнёзда XS1—XS3, они могут быть любыми. После проверки и налаживания корпус необходимо надёжно закрепить на теплоотводе. Рабочее положение устройства — теплоотводом вверх.

***От редакции**. Чертёж печатной платы в формате Sprint-Layout имеется по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/delitel.zip** на нашем сервере.*

Усовершенствование модуля управления стиральной машиной

А. КАРПАЧЕВ, г. Железногорск Курской обл.

Как и любая техника, стиральные машины иногда ломаются. И одно дело, если поломка происходит от длительной или интенсивной эксплуатации, и совсем другое, если это происходит из-за каких-то недоработок производителя. Конечно, человек, знакомый с электроникой, может устранить некоторые недоработки, но для этого он должен знать, что именно нужно улучшить. Ведь, согласитесь, никто не станет разбирать и изучать нормально работающий бытовой прибор. Поэтому, как правило, все улучшения и усовершенствования делаются уже после ремонта. В этой статье автор решил поделиться опытом улучшения применяемых во многих стиральных машинах электронных модулей управления семейства MINISEL. Возможно, эта статья поможет кому-нибудь избежать дорогостоящего ремонта. Если же ремонт уже был, автор уверен, что "пострадавший" с удовольствием потратит не так уж много времени, чтобы этого не повторилось.

Впервые с заменой модуля MINISEL я столкнулся, когда вода с пеной попала на замок устройства блокировки дверцы люка (УБЛ). В модуле вышел из строя микроконтроллер. Выяснилось, что отдельно микроконтроллер с нужной версией программы приобрести очень сложно, поскольку в современных стиральных машинах предусмотрена только модульная замена блоков. Поэтому вышедший из строя модуль пришлось заменять целиком.

Конечно, это оправдано, если речь идёт о датчиках, клапанах, помпе и других относительно недорогих элементах и узлах машины. Отремонтировать их невозможно, а цена невелика, даже с учётом работ по замене. Но при неисправности электронного модуля управления такой подход категорически не оправдан. Цена модуля плюс стоимость работы специалиста по его замене может достигать половины стоимости самой стиральной машины. Радиоинженерам и радиолюбителям понятно, что эта цена сильно завышена. Также понятно, что это связано со стремлением производителей бытовой техники сделать её послегарантийный ремонт экономически невыгодным и этим подтолкнуть потребителей к покупке новой.

После того как по причине попадания воды вышел из строя ещё один модуль управления аналогичной стиральной машины, я понял, что его необходимо доработать, чтобы такие отказы не повторялись. Изучение интернет-форумов и литературы сразу же внесло ясность, что следует сделать. Оказалось, что у всего семейства модулей MINISEL выходы микроконтроллера соединены практически напрямую с симисторами, управляющими клапанами залива воды, сливным насосом (помпой) и УБЛ и совершенно не защищены от возможных нештатных ситуаций.

В таких ситуациях (неисправность исполнительного устройства либо короткое замыкание в его цепи, попадание воды (пены) на исполнительное устройство или разъёмы, через которые оно соединяется с модулем) могут быть испорчены не только недорогие симисторы, но и сам микроконтроллер.

Первая, самая часто встречающаяся нештатная ситуация, из-за которой модуль MINISEL выходит из строя, — попадание на замок УБЛ воды или пены. Это может случиться, например, если в стиральную машину по ошибке засыпан стиральный порошок, предназначенный для ручной стирки, или при разрыве резинового уплотнителя дверцы.

В этом случае вода (пена) может попасть и на плату электронного модуля управления, если он расположен внизу. А поскольку, как оказалось, печатная плата электронного модуля гальванически связана с питающей сетью, то при неправильном включении вилки в розетку сетевое напряжение 230 В будет присутствовать на элементах платы и на её печатных проводниках. Естественно, если вода или пена зальёт плату, сетевое напряжение может попасть и на выводы микроконтроллера и вывести его из строя.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 9, 2019

Несколько слов о включении вилки в розетку. В инструкциях к стиральным машинам ни слова не сказано о том, что сетевой провод L ("фаза") должен подключаться к определённому гнезду сетевой розетки. Однако при изучении схемы видно, что на плате модуля один из сетевых проводов соединён с цепью питания +5 В. Если вилка вставлена в розетку неправильно, а на плату попала вода, с большой вероятностью возможны повреждения.

Ещё одна нештатная ситуация возникает, когда изнашиваются сальники подшипников барабана. В этом случае протекающая вода выводит из строя не только подшипники, но и электронный модуль управления, поскольку контакты тахогенератора находятся на соединительной колодке приводного электродвигателя рядом с силовыми цепями. В случае попадания воды (пены) на эту колодку сетевое напряжение проходит на вход микроконтроллера и выводит его из строя.

Я доработал установленный в стиральной машине ARDO TL85S электронный модуль MINISEL (800 RPM) 546080900-02 на микроконтроллере MC908JL8CDWE. Различные модификации этого модуля очень распространены. Они установлены в стиральных машинках многих марок. Предлагаемая доработка заключается во введении гальванических развязок между выходами микроконтроллера и симисторами, управляющими исполнительными устройствами, а также между обмоткой тахогенератора и входом микроконтроллера. Её можно сделать в любом модуле, в котором такая развязка отсутствует.

Чтобы ознакомиться с принципом работы стиральной машины и её управляющего модуля, а также изучить расположение клапанов, помпы, разъёмов и прочих элементов, мне оказалось достаточно книг [1] и [2]. Доработка выполнялась, опираясь на содержащуюся в них информацию.

Прежде чем приступить к описанию этой доработки, хочу обратить внимание читателей на то, что на схеме модуля MINISEL, приведённой в [2], знаком ⏚ "заземление" обозначена цепь, соединённая с проводом N ("нейтраль") питающей сети и с линией питания модуля напряжением +5 В. Общий провод модуля обозначен на схеме знаком ⊥ "соединение с корпусом"!

Модули управления имеют много разновидностей, хотя базовый состав их элементов почти одинаков. Естественно, это не означает, что модули взаимозаменяемы. В них, например, используют разные версии программ микроконтроллера. Использование модуля той или иной модификации зависит и от функциональных возможностей стиральной машины, например, от различий в скорости отжима, числе программ и т. п.

Могут отличаться и наборы исполнительных устройств, входящих в состав стиральной машины конкретного типа, и схемы их соединения. Но изучив принцип работы стиральной машины, можно понять логику работы её модуля управления. Это только с первого взгляда кажется, что стиральные машины устроены по-разному. На самом деле все они имеют клапаны залива воды (хотя их число может быть различным), УБЛ, помпу, двигатель.

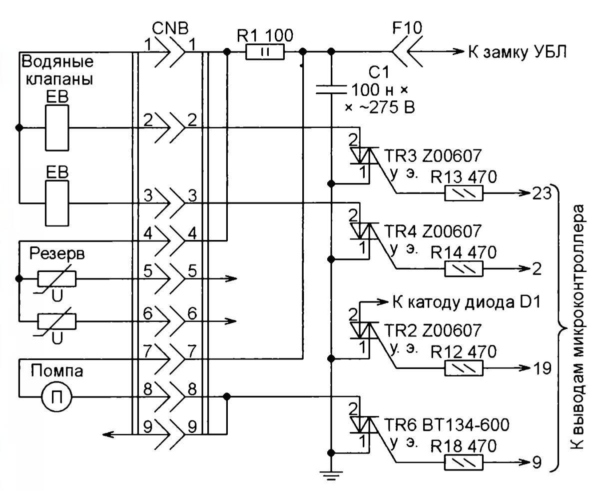


Рис. 1

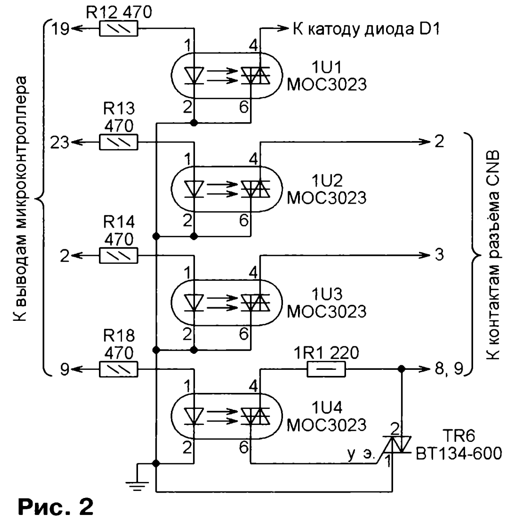


Рис. 2

Опишу принцип, по которому я доработал модуль MINISEL. Части его схемы находятся на страницах 6 и 7 в [2]. На фрагменте, изображённом на **рис. 1**, показаны симисторы TR2, управляющий УБЛ, TR3 и TR4, управляющие клапанами подачи воды, и TR6, управляющий помпой.

Я применил схему развязки оптронами выходов микроконтроллера и силовых цепей, показанную на **рис. 2**. Резисторы R12—R14 и R18, симистор TR6, диод D1 и разъём CNB — элементы модуля, поэтому их позиционные обозначения оставлены оригинальными. У вновь установленных элементов к ним добавлен префикс 1. Маломощные симисторы TR2—TR4 (Z00607) заменены симисторными оптронами 1U1—1U3 (MOC3023), а такой же оптрон 1U4 управляет мощным симистором TR6 (BT134). Теперь в случае нештатной ситуации выйдут из строя только оптроны. Поскольку входной ток срабатывания оптронов MOC3023 всего 5 мА, изменять номиналы резисторов R12—R14 и R18 не требуется.

Если не удалось найти точную схему применённого в имеющейся стиральной машине модуля управления, придётся отыскать на его печатной плате подлежащие замене симисторы, опираясь на описания подобных модулей. Сначала найдите водяные клапаны, чтобы узнать их число. Например, в моей стиральной машине их оказалось не два, как в схеме из [2], а три. Затем проследите провода от клапанов до разъёма печатной платы модуля и по их продолжениям на плате найдите нужные симисторы.

Обычно клапанами управляют маломощные симисторы Z00607 или подобные в корпусах TO-92. Максимальный ток в открытом состоянии у них 0,8 А, а максимальное напряжение в закрытом состоянии — 600 В. Такой же симистор управляет и замком УБЛ. Затем нужно найти симистор, управляющий помпой. Он более мощный (4 А, 600 В) и обычно в корпусе SOT-82.

Чтобы убедиться в том, что это именно те симисторы, которые нужны, "прозвоните" цепи от электродов 2 симисторов до всех клапанов, помпы и УБЛ. Затем выпаяйте эти симисторы из платы модуля. Оптроны MOC3023, симистор BT134 и резистор 1R1 можно смонтировать на небольшой печатной плате. Оптроны желательно установить в панели, чтобы их можно было легко заменить в случае неисправности.

Затем необходимо найти место для установки платы. Соединить её с модулем удобно плоским кабелем с нужным числом проводов. Эти провода впаивают прямо в отверстия от выводов удалённых симисторов. Оптроны могут быть любые симисторные, как с детектором нуля, так и без него. Главное, чтобы открывающий их входной ток был не более 5 мА. Например, MOC3043, MOC3063, MOC3083.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Как было упомянуто выше, в гальванической развязке от микроконтроллера нуждается и тахогенератор приводного электродвигателя. Для этого в цепь тахогенератора должен быть включён, как показано на **рис. 3**, трансформатор 1Т1 с коэффициентом трансформации около единицы.

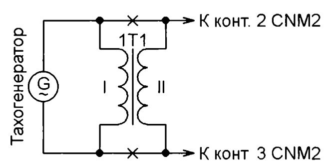


Рис. 3

Если не удастся найти идущие от тахогенератора провода по схеме, найдите их с помощью "прозвонки" проводов, идущих от контактной колодки электродвигателя до печатной платы модуля. Поскольку частота вырабатываемого тахогенератором переменного напряжения лежит в звуковом диапазоне, в качестве трансформатора 1Т1 можно использовать согласующий трансформатор от УЗЧ любого старого транзисторного приёмника. Я даже не знаю, трансформатор от какого приёмника применён у меня. Чтобы получить нужный коэффициент трансформации, пришлось использовать только половину его первичной обмотки (до отвода). Подобный трансформатор можно намотать даже самому.

Как и где расположить этот трансформатор, зависит от конструкции конкретной стиральной машины. Поскольку провода, идущие от тахогенератора к разъёму, довольно жёсткие, я просто разрезал их в местах, обозначенных на схеме рис. 3 крестами, и припаял выводы трансформатора непосредственно к концам проводов.

Чтобы считать доработку полностью выполненной, убедитесь в том, что модуль управления расположен в стиральной машине так, что на него не может попасть вода (пена). Если такая возможность не исключена, не поленитесь и сделайте для него защитный кожух, потому что перенести модуль в другое место вряд ли получится.

Ну и обязательно проверьте, чтобы при включении в сетевую розетку вилки стиральной машины её контакты соединялись с нулём (N) и фазой (L) так, как показано на **рис. 4** (изображена вилка, предназначенная для "французской" розетки типа E) .

Поскольку практически во всех квартирах установлены розетки типа С (без



Рис. 4

заземляющего контакта) и типа F (с заземляющими контактами по бокам), которые допускают включение в них вилки в двух положениях, придётся как-нибудь пометить на них правильное положение. И, конечно, необходимо предупредить всех пользующихся стиральной машиной, что нельзя включать вилку в розетку иначе.

Совершенно очевидно, что именно показанное на рис. 4 подключение сетевых проводов к вилке — стандарт для производителей электроприборов, в которых имеет значение, к какому контакту подключена фаза. Это подтверждено проверкой нескольких стиральных машин. А мощные газовые котлы Protherm вообще не запускаются, если провода N и L перепутаны. К сожалению, розетки, позволяющие включать в них вилку только в одном положении, в быту практически не используют. Я нашёл их только в интернет-магазине, причём по довольно высокой цене. В магазинах электротоваров (даже довольно крупных) такие розетки мне не встречались, а продавцы и не слышали об их существовании, искренне не понимая, чего от них хотят. И это тем более непонятно — ведь практически все импортные электроприборы имеют вилки с центральным заземляющим контактом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Родин А. В., Тюнин Н. А.** Электронные модули стиральных машин. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009, серия "Ремонт", вып. 114, с. 23—30.

2. **Родин А. В., Тюнин Н. А.** Электронные модули современных стиральных машин. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010, серия "Ремонт", вып. 119, с. 3—8.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Дистанционные курсы обучения программированию микроконтроллеров STM32, AVR, Arduino, PIC, STM8.

Занятия проводятся по электронной почте или с помощью программы Skype.

Обучение может быть направлено на решение стоящей перед вами задачи.

www.electroniclab.ru/courses.htm
т. +7-912-619-5167

* * *

Интернет-магазин радиодеталей.
Различные способы оплаты.
Доставка по всей России.
Адрес сайта:
https://chip-74.ru

* * *

СВЕТОДИОДНЫЕ ЛАМПЫ, СВЕТИЛЬНИКИ И ВСЁ ТАКОЕ...
www.new-technik.ru

* * *

SDR приёмники и аксессуары:
www.radiospy.ru

Управление светодиодными лентами с помощью ESP-01 или Arduino

А. ПАХОМОВ, г. Владимир

Предлагается несложное устройство управления двумя светодиодными лентами с помощью микроконтроллерных модулей ESP-01 (дистанционного по Wi-Fi) или Arduino (программного). Его можно использовать для организации праздничной подсветки.

Всё началось незадолго до Нового года. Выяснилось, что придётся встречать его в деревне. Захотелось приукрасить деревенский дом, накупили гирлянд, игрушек... И вдруг среди проводов и удлинителей я наткнулся на давно купленную катушку светодиодной ленты. Она оказалась синего свечения длиной 5 м, содержала по 60 светодиодов на метр и была рассчитана на питание напряжением 12 В, потребляя мощность 4,8 Вт/м. Недолгие поиски места крепления ленты в качестве украшения привели к окнам. Конечно, на все её не хватило, но на двух из них П-образная синяя подсветка была сделана. И в комнате сине, и с улицы необычно смотрится...

Проблема питания лент решилась просто. Из города был привезён оставшийся на праздники без дела блок питания на 12 В, 2 А от Wi-Fi роутера. Два отрезка ленты были подключены к нему через самодельный разветвитель. Вся работа заняла минут двадцать...

Однако наслаждения статичной синей подсветкой хватило лишь на один вечер. Дальше захотелось разнообразия, например, дистанционного управления. Поэтому по схеме, показанной на **рис. 1**, было сделано устройство управления лентами. Непосредственно их включают и выключают полевые транзисторы VT1 и VT2 (2SK3918), выпаянные из старой компьютерной мате-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

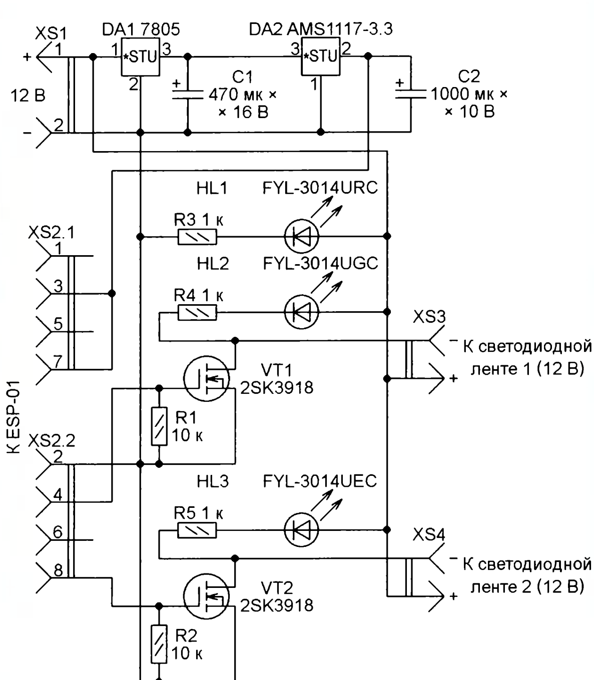


Рис. 1

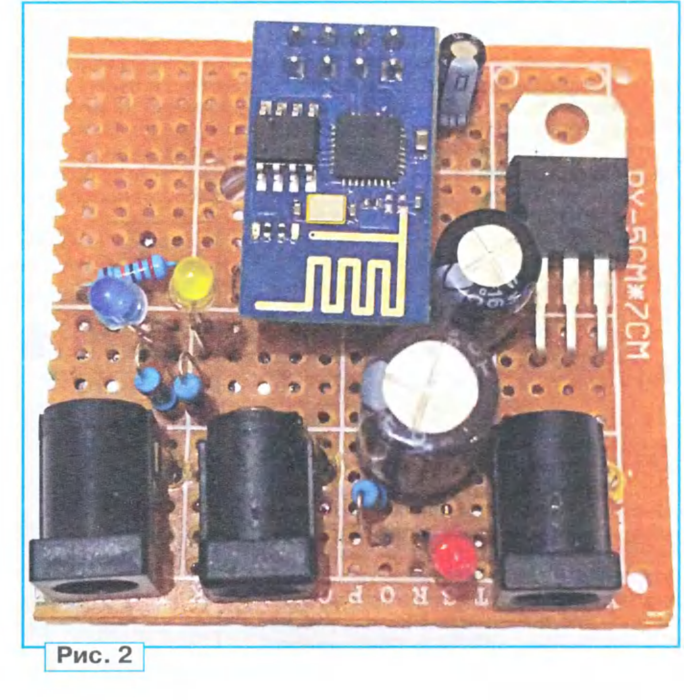


Рис. 2

ринской платы. Эти транзисторы хорошо управляются сигналами трёхвольтного уровня, имеют очень малое (сотые доли ома) сопротивление открытого канала и выдерживают довольно большой (десятки ампер) ток.

Управляющие сигналы на затворы транзисторов поступают с выходов GPIO2 и GPIO3 микроконтроллерного модуля ESP-01 [1], подключённого к разъёму XS2, номера контактов которого совпадают с номерами выводов модуля. К стокам транзисторов через разъёмы XS3 и XS4 подключены светодиодные ленты.

Наличие разъёма XS2 позволяет извлекать модуль ESP-01, чтобы запрограммировать его во внешнем программаторе. Программу создают в среде разработки Arduino IDE. Описание настройки среды на работу с модулем и процедуры его программирования можно найти, например, в [2]. Сам модуль и работа с ним описаны в [3].

Внешний блок питания напряжением 12 В подключают к устройству управления через разъём XS1. Два стабилизатора напряжения понижают его до 5 В (DA1) и далее до 3,3 В (DA2). К сожалению, печальный опыт подключения ESP-01 к источнику напряжения 12 В через единственный стабилизатор AMS1117-3.3 показал, что через полминуты и модуль, и стабилизатор выходят из строя.

Конденсаторы C1 и C2 сглаживают провалы напряжения на пиках потребления тока модулем ESP-01 (они могут достигать 300 мА). Контрольные светодиоды HL1 в цепи питания и HL2, HL3 параллельно светодиодным лентам облегчают налаживание устройства.

Монтаж устройства управления выполнен на небольшой макетной плате, где установлены разъёмы XS1, XS3 и XS4 (DS-212B 1,0×4,3 мм) для под-

A1
Arduino Pro mini

VCC → К конт 7 XS2
GND → К конт 2 XS2
D10 → К конт 4 XS2
D13 → К конт 8 XS2

Рис. 3

ключения питания и светодиодных лент. На ней же установлены разъём XS2 (PBD-2×4), интегральный стабилизатор напряжения DA1, контрольные светодиоды, конденсаторы и резисторы (**рис. 2**). Светодиоды серии FYL-3014 могут быть заменены любыми другими с достаточной яркостью свечения при токе 10 мА. Детали для поверхностного монтажа (транзисторы и стабилизатор напряжения DA2) припаяны к контакт-

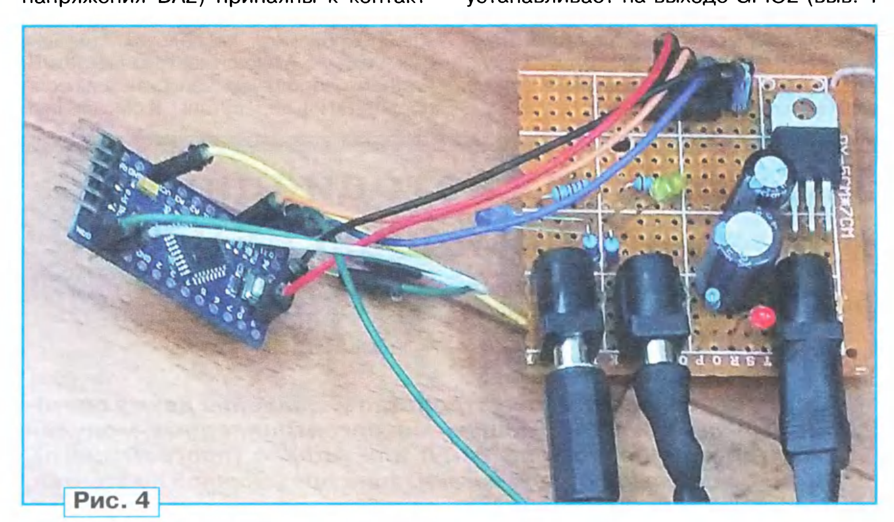


Рис. 4

ным площадкам на обратной стороне платы.

Скетч программы LED2WEB.ino для модуля ESP-01 находится в папке LED2WEB приложения к статье. В ней реализован простейший Web-сервер.

За основу взят пример, приведённый в [4]. Он анализирует содержимое получаемых по Wi-Fi строк запроса и в зависимости от него включает и выключает светодиодные ленты.

Программа начинает работать с момента подачи напряжения питания. Прежде всего, она выключает светодиодные ленты, затем настраивает Web-сервер и устанавливает соединение с сетью Wi-Fi. Параметры используемой сети (значения констант **ssid** и **password**) нужно указать в скетче перед его компиляцией.

В основном цикле программа периодически проверяет наличие внешнего запроса к Web-серверу. Обнаружив в строке запроса подстроку "gpio2/1", устанавливает на выходе GPIO2 (выв. 4 модуля) высокий логический уровень. Этим она включает светодиодную ленту, подключённую к разъёму XS3.

Если в запросе обнаружена подстрока "gpio2/0", на выходе GPIO2 будет установлен низкий уровень, выключаю-

щий ленту. Аналогично происходит обработка команд управления лентой, подключённой к разъёму XS4, но используется сигнал с выхода GPIO3 (выв. 8 модуля).

В ответ на запрос программа отправляет по Wi-Fi текстовое сообщение о состоянии выходов GPIO2 и GPIO3 модуля ESP-01, а затем продолжает анализировать поступающие запросы.

Перед подключением модуля ESP-01 к разъёму XS2 необходимо убедиться в правильности монтажа устройства. Подав на него питание через разъём XS1, проверьте напряжение на контакте 1 этого разъёма (+12 В), на выходе DA1 (+5 В) и на контактах 3 и 7 разъёма XS2 (+3,3 В). Все измерения — относительно контакта 2 разъёма XS2.

Светодиод HL1 должен светиться, а светодиоды HL2, HL3 и обе светодиодные ленты — погашены. Но при замыкании между собой контактов 7 (3) и 4 разъёма XS2 должны включаться светодиод HL2 и лента, присоединённая к разъёму XS3, а при замыкании контактов 7 (3) и 8 — светодиод HL3 и лента, подключённая к разъёму XS4.

Если все проверки прошли успешно, можно, выключив питание, присоединить к разъёму XS2 запрограммированный модуль ESP-01, а затем, снова включив питание, послать устройству запрос с компьютера или смартфона с помощью любого интернет-браузера. Например:

```
http://server_ip/gpio2/1
```

Здесь server_ip — IP-адрес устройства управления. Его назначает DHCP-сервер локальной сети (обычно роутер). Должна включиться светодиодная лента, подключённая к разъёму XS3. После запроса

```
http://server_ip/gpio2/0
```

она должна выключиться. Аналогичным образом управляют и второй светодиодной лентой.

Вместо модуля ESP-01 можно использовать любой другой микроконтроллерный модуль с подходящим напряжением питания. Например, модуль Arduino Pro mini подключают к разъёму XS2 по схеме, показанной на **рис. 3**. Практика показывает, что пятивольтный модуль с тактовой частотой 16 МГц стабильно работает и при напряжении

A1
Arduino Pro mini
RAW → К конт. 1 XS1
GND → К конт. 2 XS1
D10 → К конт. 4 XS2
D13 → К конт. 8 XS2

Рис. 5

питания 3,3 В. Получившаяся конструкция изображена на **рис. 4**. Можно использовать и другие модули того же семейства — Arduino UNO, Arduino Nano и их аналоги.

Поскольку в модулях Arduino нет встроенного контроллера Wi-Fi, дистанционное управление лентами с таким модулем организовать не удастся, только программно. К статье приложен в качестве примера скетч программы Blink2, реализующей плавное переключение светодиодных лент с изменяющейся скоростью.

Если использование модуля ESP-01 не предполагается, то для работы только с модулями Arduino (они имеют встроенные стабилизаторы напряжения) устройство управления можно упростить, исключив из него стабилизаторы DA1 и DA2. Модуль Arduino в этом случае подключают по схеме, изображённой на **рис. 5**, питая его напряжением 12 В непосредственно от разъёма XS1. К этому же разъёму подключают плюсовую обкладку конденсатора C2. Его номинальное напряжение должно быть не менее 16 В.

Такой вариант удобно использовать в кружке робототехники при изучении полевых транзисторов, программирования циклов и условных переходов, а также принципов формирования и использования ШИМ. В скетче Blink2.ino преднамеренно не использовано аппаратное формирование ШИМ таймером микроконтроллера, а применено её программное формирование.

ЛИТЕРАТУРА

1. ESP8266 Datasheet. — URL: **https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf** (21.03.2019).

2. ESP8266. Работа в Arduino IDE. Часть 2 (лето 2016). — URL: **http://ucheba33.ru/?p=491** (21.03.2019).

3. **Пахомов А.** Хранение в ThingSpeak информации о температуре и влажности. — Радио, 2018, № 7, с.19—21.

4. ESP-01. Arduino IDE. Простой Web-сервер — управление четырьмя линиями GPIO0...GPIO3. — URL: **http://ucheba33.ru/?p=482** (21.03.2019).

***От редакции**. По адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/2strips.zip** имеются скетчи программ LED2WEB и Blink2.*

Доработка...

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

...сетевого адаптера Panasonic PQLV207CE

Малогабаритный сетевой адаптер PQLV207CE предназначен для питания стационарных телефонных радиоудлинителей фирмы Panasonic и обеспечивает нестабилизированное выходное напряжение 6,5 В при токе нагрузки 500 мА. В настоящее время подобные телефонные аппараты, например KX-TG1411RU, даже в исправном состоянии, стали неактуальны. По этой причине они часто становятся источником компонентов для создания других радиолюбительских конструкций.

Оказавшийся в наличии сетевой адаптер был неисправен — перегорел закреплённый изоляционной лентой к первичной обмотке трансформатора плавкий предохранитель, который был заменён перемычкой. Поэтому было решено отремонтировать и доработать этот блок питания (БП). Его схема пока-

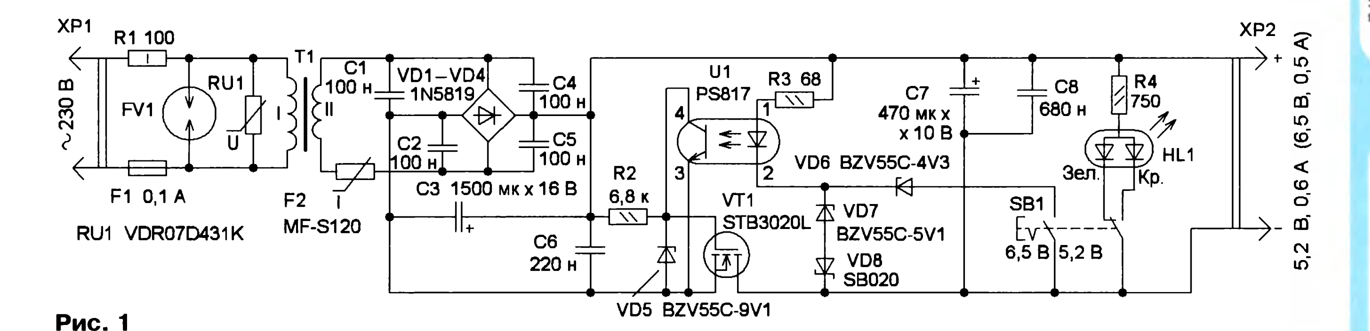


Рис. 1

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

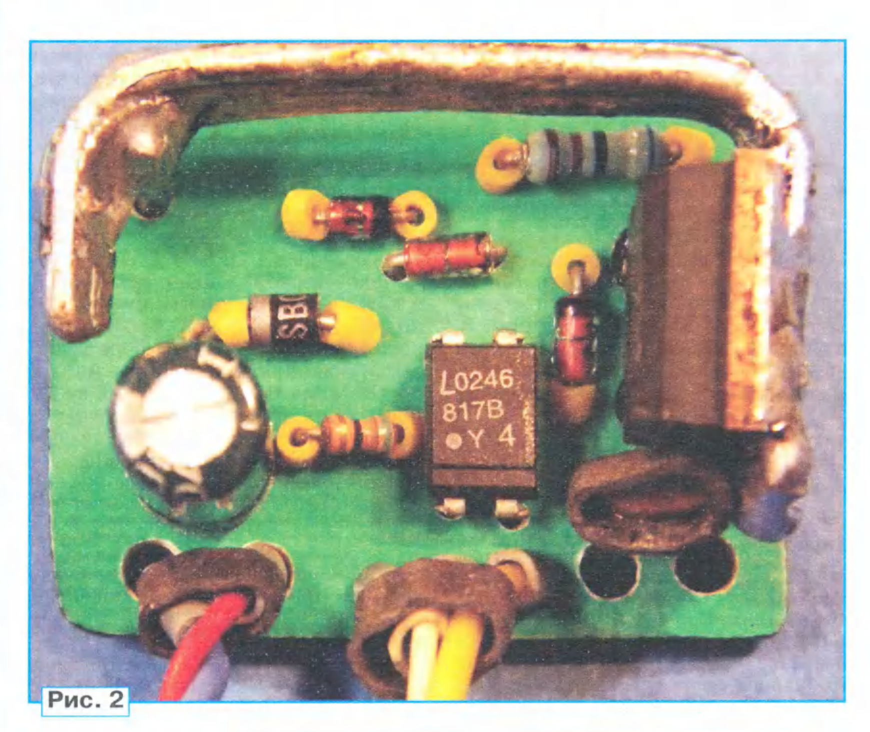


Рис. 2

зана на **рис. 1**. Первоначально в нём были установлены понижающий трансформатор T1, выпрямительные диоды VD1—VD4, конденсаторы C1—C3 и встроенный в пластмассовый каркас трансформатора воздушный разрядник FV1 с искровым промежутком около 3 мм, эффективность которого для маломощных трансформаторов сомнительна.

Вместо встроенного в трансформатор T1 неисправного плавкого предохранителя был установлен внешний предохранитель в стеклянном корпусе длиной 20 мм. Кремниевые диоды 1N4002 были заменены диодами Шоттки 1N5819, параллельно которым со стороны печатных проводников штатной печатной платы были припаяны керамические конденсаторы C1, C2, C4 и C5 для поверхностного монтажа. На этой плате дополнительно установлен самовосстанавливающийся предохранитель F2. Варистор RU1 защищает понижающий трансформатор и диоды Шоттки от выбросов напряжения сети. Резистор R1 — защитный, он уменьшает вероятность повреждения варистора и трансформатора.

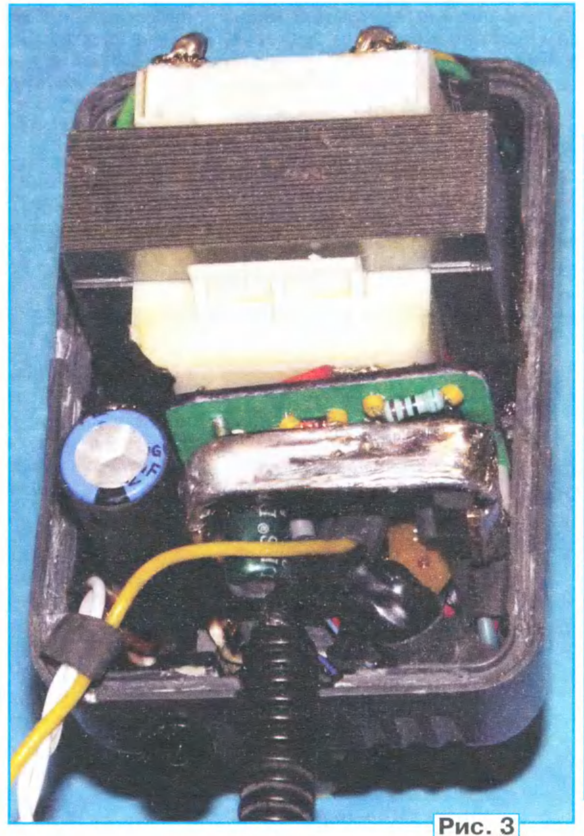


Рис. 3

Без нагрузки на выходе выпрямителя было напряжение 10...11 В, которое быстро снижалось при увеличении выходного тока. По этой причине такой источник питания без дополнительного стабилизатора напряжения непригоден для питания различных конструкций, требующих стабильного напряжения. Чтобы улучшить эксплуатационные параметры БП, он был дополнен компенсационным стабилизатором напряжения, собранном на мощном низковольтном полевом транзисторе VT1, оптроне U1, резисторах R2, R3, стабилитронах VD5—VD7 и диоде VD8. Выходное напряжение стабилизатора 6,5 В определяется суммарным напряжением излучающего диода оптрона U1 и последовательно включёнными стабилитроном VD7 и диодом VD8. При замыкании контактов кнопочного выключателя SB1 в работу включается стабилитрон VD6 и выходное напряжение стабилизатора уменьшается до 5,2 В. Стабилитрон VD5 не был изначально предусмотрен. Он был установлен после того, как вышел из строя один из экземпляров полевого транзистора, подходящих для этой конструкции.

Стабилизатор работает следующим образом. Если по каким-либо причинам выходное напряжение стабилизатора увеличится, ток через излучающий диод оптрона возрастёт, фототранзистор оптрона откроется сильнее — он шунтирует цепь затвор—исток транзистора VT1 и сопротивление его канала возрастёт, значит, выходное напряжение уменьшится. Так выходное напряжение поддерживается стабильным. При токе нагрузки 2 А минимальное падение напряжения на стабилизаторе — 0,15 В. Амплитуда пульсаций и шумов — не более 20 мВ, при изменении тока нагрузки от 0 до 2 А выходное напряжение (выводы конденсатора C7) снижается на 10 мВ. При выходном напряжении 6,5 В светит зелёный кристалл светодиода HL1, при напряжении 5,2 В он будет светить красным цветом.



Рис. 4

Детали стабилизатора напряжения установлены на плате размерами 31×23 мм (**рис. 2**), монтаж — двухсторонний навесной. Компоновка элементов внутри корпуса показана на **рис. 3**, общий вид устройства в сборе — на

рис. 4. В нижней и боковых стенках корпуса просверлены 125 вентиляционных отверстий диаметром 2,5 мм. Общее сопротивление штатного выходного кабеля этого сетевого адаптера — около 0,7 Ом, что слишком много. Поэтому он был заменён самодельным кабелем длиной 1,5 м, изготовленным из проводов 18AWG.

К полевому транзистору припаян теплоотвод размерами 50×6 мм, изготовленный из отрезков медной проволоки диаметром 1,2 мм. Для этого понадобится паяльник мощностью 80...150 Вт. Вместо транзистора STB3020L подойдёт любой из 2SK2983-ZJ, CEB603AL, CEB6030AL, CEP6030AL, SMM40N03P, STB3020L, STP3020L, 2SK3280, FDD8896, FDU8896. Оптрон PS817 можно заменить любым четырёхвыводным из серий ***817*, PC814, PC120, PC123, SFH617A-2, PS2501-1. Возможная замена варистора VDR07D431K — варистор FNR-10K471, FNR-10K561, TVR10471, MYG10-471, INR14D471, INR10D511. На корпус варистора надета трубка из стеклоткани. Взамен стабилитрона BZV55C-9V1 подойдёт BZV55C-10, КС191Ц, КС210Ц. Вместо диодов Шоттки 1N5819 и SB020 подойдут диоды EC31QS04, SB140, SB150, MBRS140T3, SS14, SK34.

Светодиод HL1 — двухцветный для поверхностного монтажа от узла подсветки кнопок на съёмной панели от автомагнитолы. Подойдёт любой аналогичный двухцветный с общим анодом или катодом (с изменением схемы включения), например, из серий GNL-3015, L-469, L-3W. Резистор R1 — невозгораемый и установлен в нише с контактными сетевыми штырями в выступающей части корпуса. Остальные резисторы — С1-14, С2-14, С2-33, С1-4, МЛТ, РПМ или аналоги. Неполярные конденсаторы — К10-50 или аналоги, полярные — К50-35 или импортные. Переключатель SB1 — любой малогабаритный на два положения и два направления. Надо обязательно проверить сопротивление замкнутых контактов, а внешняя часть выводов должна быть без признаков окисления. Полимерный самовосстанавливающийся предохранитель MF-S120 можно заменить аналогами — MF-R090, MF-R110 или другим с током срабатывания 0,9...1,3 А.

Налаживание сводится к подборке стабилитронов VD6, VD7 и диода VD8 для получения требуемых выходных напряжений. В режиме холостого хода БП потребляет от сети мощность около 1 Вт, при максимальной нагрузке — 7,2 Вт. В режиме короткого замыкания выхода до срабатывания самовосстанавливающегося предохранителя она возрастёт до 9 Вт и снизится до 2,7 Вт после его срабатывания, время срабатывания — 3...6 с.

Таким же образом можно доработать другие сетевые адаптеры с нестабилизированным выходным напряжением, имеющие близкие параметры выходного напряжения и тока. Также следует отметить, что после доработки этот БП можно продолжать использовать по своему первоначальному назначению для питания телефонных аппаратов, рассчитанных на напряжение питания 6,5 В.

... контроллера ёлочных гирлянд

Несколько десятилетий назад различные устройства для управления ёлочными гирляндами, реализующие несколько световых эффектов, представляли собой весьма сложные конструкции из большого числа логических микросхем малой степени интеграции, обычно серий К155, К176, К561. Заметно упростило такие автоматы применение программируемых ПЗУ, например, серий КР556 и КР573, с которыми можно было придумывать эффекты на свой вкус. Тем не менее реализация эффектов с независимым управлением яркостью нескольких гирлянд оставалась труднореализуемой, а узлы управления тринисторами и симисторами потребляли относительно большой ток.

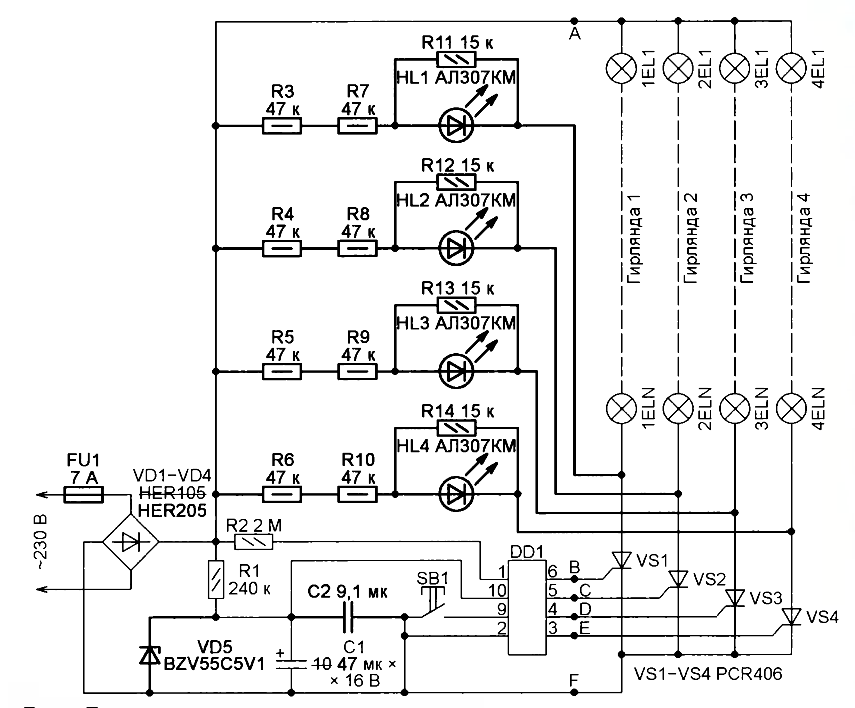


Рис. 5

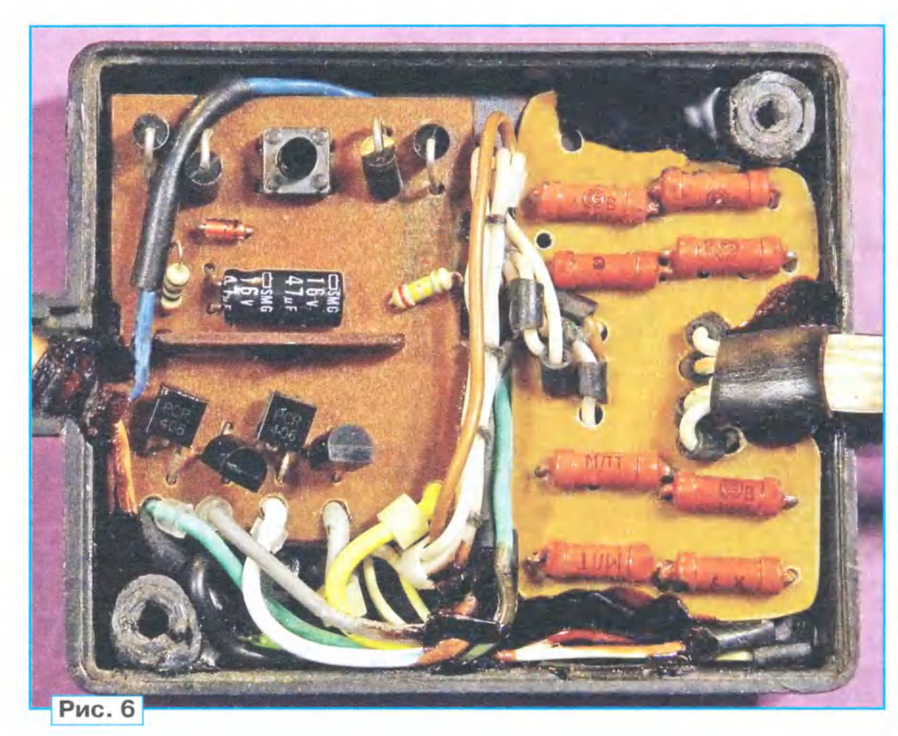


Рис. 6

Но сегодня очень популярны дешёвые ёлочные гирлянды с контроллером, построенным всего на одной микросхеме и управляющим с помощью тринисторов четырьмя гирляндами с общим числом маломощных ламп накаливания, достигающим 200. Число световых эффектов, реализуемых таким контроллером, достигает нескольких десятков. С небольшими доработками его можно применить и для управления другими гирляндами. Например, собранными из светодиодов или из ламп накаливания большой мощности.

На **рис. 5** представлена восстановленная по печатной плате принципиальная схема такого контроллера, к которому в заводском исполнении подключены четыре гирлянды: 1EL1—1ELN, 2EL1—2ELN, 3EL1—3ELN, 4EL1—4ELN — каждая из N миниатюрных ламп накаливания. Поскольку на печатной плате никаких надписей нет, я дал его элементам собственные позиционные обозначения. Детали, добавленные мной при доработке, изображены утолщёнными линиями, а их позиционные обозначения, номиналы и типы — полужирным шрифтом.

Тип микросхемы DD1 остался неизвестным, надпись на её корпусе затёрта. Видны только цифры 803. Вероятно, это — номер "прошивки" микроконтроллера с однократным программированием. Сама микросхема представляет собой кристалл, залитый на плате эпоксидным компаундом. Нумерация выводов — условная.

Чтобы иметь возможность подключать к контроллеру более мощные гирлянды, диоды HER105 были заменены на HER205. На место конденсатора C1 ёмкостью 10 мкФ установлен конденсатор на 47 мкФ, параллельно которому добавлен керамический конденсатор C2. Введён также защитный стабилитрон VD5.

На случай, если контроллер находится в одном помещении, а сами гирлянды в другом, добавлены контрольные светодиоды HL1—HL4. Резисторы R3—R10 ограничивают ток через них, а резисторы R11—R14 устраняют возможное слабое свечение светодиодов при закрытых тринисторах VS1—VS4. Установлен плавкий предохранитель FU1. Кнопка SB1 заменена такой же, но с более длинным толкателем.

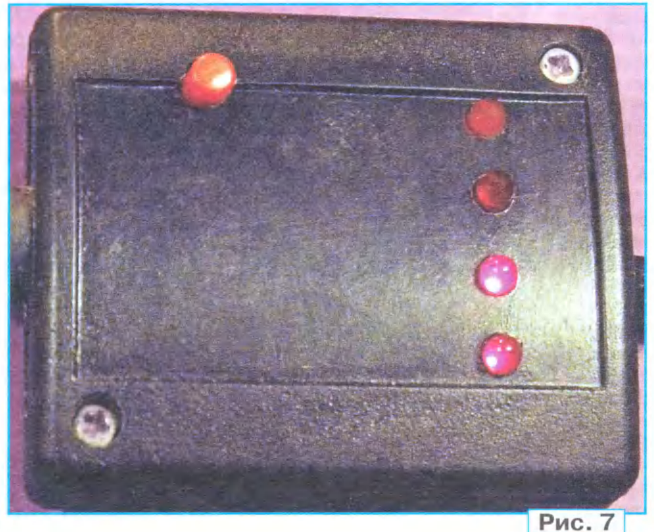


Рис. 7

Печатный проводник, идущий от выводов катодов тринисторов (точки F на схеме) к минусовому выводу диодного моста VD1—VD4, с платы удалён. Он заменён монтажным проводом сечением по меди не менее 0,5 мм^2. Печатный проводник, идущий от плюсового вывода диодного моста к точке A, в которой соединяются гирлянды, также удалён и заменён монтажным проводом. Дело в том, что он проходил с небольшим зазором параллельно другому печатному проводнику. Ввиду большой разности потенциалов между этими проводниками существовала опасность пробоя по поверхности платы и её возгорания.

При доработке можно применить резисторы МЛТ, ОМЛТ, РПМ, С2-23, С2-33. Каждую соединённую последовательно пару резисторов R3—R10 можно заменить одним резистором удвоенного сопротивления мощностью 1 Вт или 2 Вт. Конденсатор C2 — керамический SMD. Вместо диодов HER205 можно использовать диоды HER206, HER207, FR204—FR207, FM204—FM207, BYD31G—BYD31M, BYM56B—BYM56E. Вместо светодиодов АЛ307КМ подойдут любые общего применения, желательно с повышенной светоотдачей. Например, из серий КИПД21, КИПД36, КИПД66, L-1513. Можно применить светодиоды различных цветов свечения в соответствии с цветом ламп соответствующей гирлянды. Стабилитрон BZV55C5V1 можно заменить любым из серий 1N4734A, TZMC-5V6, 2С151Т1, КС156Г, 2С156В.

Доработанная плата контроллера помещена в пластмассовый корпус размерами 70×62×28 мм от телевизионного антенного усилителя, как показано на **рис. 6**. Там же установлена плата размерами 50×30 мм с резисторами R3—R10. Светодиоды HL1—HL4 приклеены к верхней крышке корпуса. Для лучшей адгезии клея внутренней поверхности корпуса в местах его нанесения придана шероховатость. Внешний вид конструкции в сборе показан на **рис. 7**.

Суммарная мощность ламп накаливания каждой гирлянды, подключаемой к доработанному описанным образом контроллеру, не должна превышать 40 Вт. Но этот контроллер можно питать не только от сети ~230 В, но и меньшим напряжением. Например, для его питания напряжением ~12...15 В сопротивление резистора R1 нужно уменьшить до 6,2 кОм, а резисторов R3—R10 — до 510 Ом. Каждая гирлянда в этом случае может состоять из нескольких соединённых последовательно светодиодов и ограничивающего ток резистора. Для увеличения числа светодиодов, управляемых одним выходом контроллера, несколько гирлянд можно подключать к нему параллельно. Но максимальный ток нагрузки каждого выхода не должен превышать 300 мА. Низковольтное питание с трансформаторной развязкой от сети значительно улучшает электрическую и пожарную безопасность гирлянд.

Чтобы иметь возможность использовать с этим контроллером гирлянды из ламп накаливания большой мощности, нужно заменить маломощные тринисторы PCR406 более мощными тринисторами или симисторами. Их подключают к выходам микросхемы DD1 (точкам B—E на схеме рис. 1) по схемам, изображённым на **рис. 8—рис. 10**.

С тринисторными ключами, собранными по схемам рис. 8 и рис. 9, применять гирлянды мощностью более 200 Вт нежелательно. Иначе потребуется установить в контроллере весьма мощный выпрямительный мост, на котором будет выделяться много тепла. В этом случае предпочтительна схема, изображённая на рис. 10, согласно которой

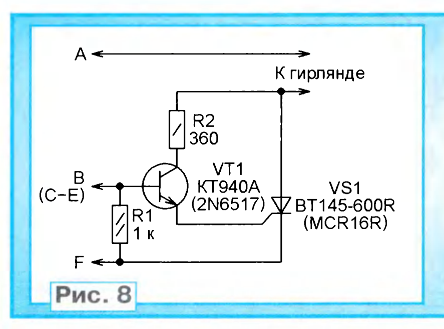


Рис. 8

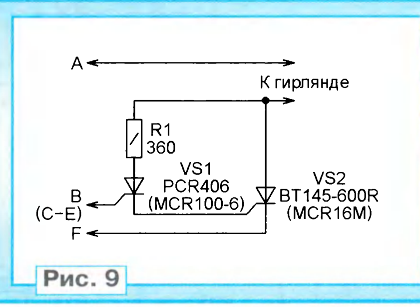


Рис. 9

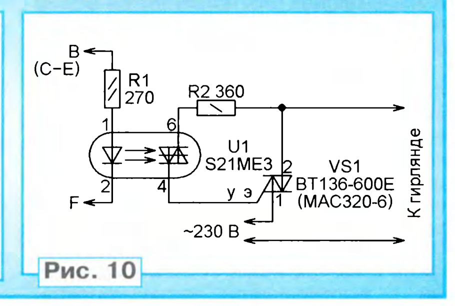


Рис. 10

цепи питания контроллера и гирлянд разделены, а мощный выпрямительный мост не требуется.

Допустимую мощность гирлянд определяют исходя из допустимого для применяемого тринистора (симистора) тока в открытом состоянии, помня при этом, что пусковой ток ламп накаливания в несколько раз больше их тока после разогрева нити. При необходимости ключи снабжают теплоотводами, может потребоваться и принудительный обдув. Биполярные высоковольтные транзисторы устанавливают там, где температура наименьшая. Следует помнить, что тринисторы и симисторы большой мощности могут не удерживаться в открытом состоянии, если к ним подключены лишь контрольные светодиоды.

При питании от сети ~230 В гирлянды следует изготавливать из ламп накаливания с суммарным номинальным напряжением 280...350 В, например, включая последовательно по три лампы на 110 В. Это не только значительно увеличит срок службы ламп, но и предохранит коммутирующие их элементы от последствий дугового разряда, который может возникнуть в лампе в момент перегорания нити накаливания.

Для уменьшения помех, создаваемых в питающей сети работающими тринисторами или симисторами, подключать к ней контроллер с гирляндами желательно через LC-фильтр. Подойдёт, например, сетевой помехоподавляющий фильтр от стиральной машины или микроволновой печи, обычно рассчитанный на ток 5...15 А. ■

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЗВУКА!
ПЕРЕДАТЧИКИ, ПРИЁМНИКИ, PLL-СИНТЕЗАТОРЫ
www.new-technik.ru

* * *

SDR приёмник RTL-SDR.COM V3: 500 кГц — 1766 МГц, обзор — до 3,2 МГц, TCXO 1 ppm, алюминиевый корпус — 1850 рублей.
www.radiospy.ru

Терморегулятор с шагом установки температуры 0,1°С

А. ГЕТТЕ, г. Рязань

В предлагаемом терморегуляторе реализована дискретность установки температуры включения и выключения нагревателя 0,1 °С. Но следует учитывать, что точность её установки по-прежнему определяется абсолютной погрешностью применённого датчика DS18B20, доходящей до ±2 °С в широком интервале температуры. Избавиться от этой погрешности можно, лишь контролируя установленную температуру по точному образцовому термометру и внося соответствующие поправки в показания индикатора терморегулятора.

Принципиальная схема терморегулятора изображена на **рис. 1**. Он построен на микроконтроллере DD1 PIC16F628A-I/P. Индикатор HG1 E40561-I-BL-0-W — светодиодный четырёхразрядный семиэлементный с общими анодами разрядов. Транзистор VT2 управляет отображением десятичной точки во втором разряде индикатора. К разъёму XP1 подключают датчик температуры DS18B20. Обратите внимание, что номера его выводов (указаны в скобках) не совпадают с номерами контактов разъёма.

Ключ на транзисторе VT1 с открытым коллектором может через промежуточное реле управлять нагревателями разных типов и мощности. Схема подключения этого реле к разъёму XP3 показана на **рис. 2**.

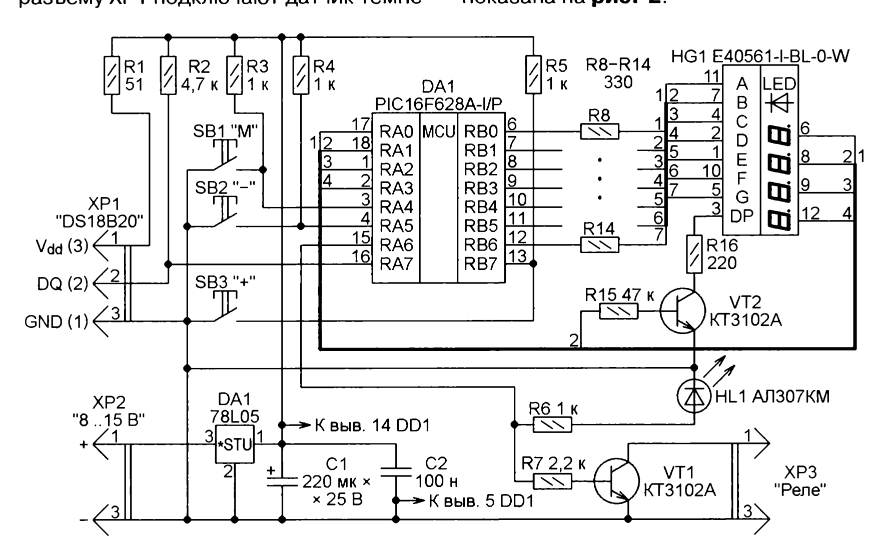


Рис. 1

При использовании в качестве VT1 указанного на схеме транзистора КТ3102А рабочее напряжение обмотки реле и соответственно напряжение её питания $U_{пит}$ может доходить до 36 В, а рабочий ток обмотки до 150 мА. Если предполагается использовать реле с обмоткой на большее напряжение или ток, то можно заменить транзистор КТ3102А более мощным, например, КТ972А или КТ829А. В этом случае может потребоваться уменьшить сопротивление резистора R7 и, возможно, установить транзистор на теплоотвод.

Питают терморегулятор от любого источника постоянного напряжения 8...15 В, подаваемого на разъём XP2. Светодиод HL1 сигнализирует о том, что команда на включение нагревателя сформирована.

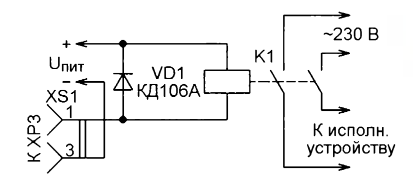
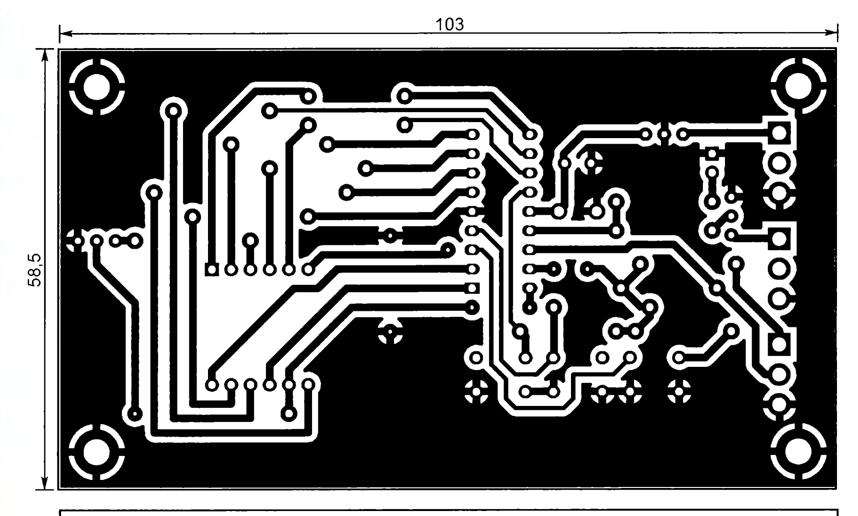


Рис. 2

Печатная плата терморегулятора изображена на **рис. 3**. Она рассчитана на установку резисторов МЛТ или им подобных указанной на схеме мощности, кнопок TC-0102 и разъёмов PWL-03. Для микроконтроллера DD1 должна быть предусмотрена панель, в которую его вставляют уже запрограммированным.

Прибор начинает работать сразу после включения питания. При однократном нажатии на кнопку SB1 "М" (меню) он входит в режим установки ширины петли гистерезиса (разности температур включения и выключения нагревателя). Она будет показана на индикаторе. Нужное значение установите нажатиями на кнопки SB2 "–" и SB3 "+" в пределах от 0 °С до 10 °С с шагом 0,1 °С.

При повторном нажатии на кнопку SB1 прибор перейдёт в режим установки температуры включения нагревателя



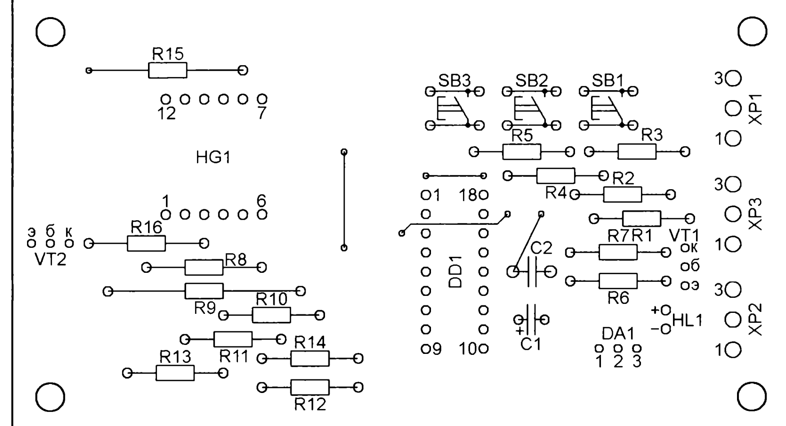


Рис. 3

и выведет её значение на индикатор. Установите его нужное значение в пределах –55 °С до +125 °С с шагом 0,1 °С с помощью тех же кнопок.

Третьим нажатием на кнопку SB1 переведите прибор в основной рабочий режим — измерения и стабилизации температуры. На индикаторе будет показана температура, измеренная датчиком DS18B20.

Следующие нажатия на кнопку SB1 повторяют цикл "установка ширины петли гистерезиса — установка температуры включения нагревателя — измерение и стабилизация температуры".

Если оставаться в режимах установки параметров более 25 с, не нажимая на кнопки SB2 или SB3, терморегулятор автоматически сохранит последние установленные значения параметров в EEPROM микроконтроллера и перейдёт в рабочий режим.

Каждое кратковременное нажатие на кнопку SB2 или SB3 в режиме установки соответственно уменьшает или увеличивает значение устанавливаемого параметра на 0,1 °С. Если одну из этих кнопок удерживать нажатой более 2 с, начнётся быстрое уменьшение или увеличение параметра. При приближении к нужному значению нажатую кнопку следует отпустить, а затем точно установить это значение короткими одиночными нажатиями на кнопки SB2 и SB3.

От редакции. *По адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/terreg.zip*** *имеются файл печатной платы терморегулятора в формате DlpTrace и программа его микроконтроллера.*

Радиоуправляемая сетевая розетка

В. МАКАРОВ, г. Москва

Статьи на подобную тему уже публиковались в журнале "Радио", например, Пахомов А. "Радиоуправляемая розетка" в "Радио" № 7 за 2016 г. на с. 41—43. В упомянутой статье были применены специализированные микросхемы кодера и декодера команд. В предлагаемой вниманию читателей статье использован готовый пульт-передатчик на частоту 433 МГц, а функцию декодера команд выполняет микроконтроллер.

Когда-то давно в магазине была приобретена радиоуправляемая розетка с пультом, которую изготовитель назвал незатейливо "Дистанционный включатель с приёмником" модель RCS-6G (**рис. 1**, **рис. 2**). Это устройство было успешно испытано и на долгое время, как это нередко бывает, водворено на полку за ненадобностью. О радиоуправляемой розетке вспомнили, когда понадобилось на даче включать уличное освещение в "старом" доме из "нового". Для этой цели она подходила идеально. И не раз спасала от беготни под дождём, чтобы включить или выключить свет. Через некоторое время возникла потребность также удалённо включать и выключать свет в беседке. Поиск аналогичных дополнительных розеток, которые подходили бы к существующему пульту, в магазинах ни к чему не привёл. Новые радиорозетки со старым пультом никак не хотели работать. Можно было бы приобрести новый современный комплект, радиоуправляемую розетку и пульт к ней, но "плодить" дополнительные пульты домашние не захотели. Тем более что имеющийся в наличии пульт позволял управлять ещё тремя радиорозетками. В интернет-магазине удалось найти похожие по внешнему виду устройства, но ни один продавец не мог гарантировать совместимость этого комплекта, выпущенного больше десяти лет назад, с современными. Во время поисков готовой радиоуправляемой розетки на том же сайте магазина были найдены миниатюрные, недорогие супергетеродинные радиоприёмники LR45B-V1.5 (**рис. 3**), которые натолкнули на мысль, что с их помощью можно попробовать сделать свою радиоуправляемую розетку, которая работала бы с существующим пультом. Тем более что продавцы утверждали, будто бы приёмники, которые они продают, точно подойдут к моему старому пульту. Модули приёмников отличались рабочей частотой. В продаже были модули на 315 МГц и 433 МГц. Моя радиорозетка

использует диапазон частот 433,05—434,79 МГц, что следует из надписи на этикетке (см. рис. 2).

Приёмники, работающие на частоте 433 МГц, с напряжением питания от 3 до 5 В постоянного тока, вместе с антеннами для них были заказаны и через пару недель получены в почтовом отделении.

В ожидании посылки поискал в Интернете информацию о протоколе связи, который применяется в моём "дистанционном включателе". Чаще всего в подобных устройствах используется передача сигналов с амплитудной модуляцией OOK (On/Off keying) [1] и Tri-State Code кодированием сигнала [2].

В качестве платформы для исследования работы приёмников выбор пал на Arduino Duemilanove и бесплатную среду разработки Arduino IDE. В Интернете в репозитории на GitHub нашлись библиотеки для среды программирования Arduino, которые были использованы при написании программы для микроконтроллера. Это — RCSwitch (автор Suat Özgür) [3] и RemoteReceiver (автор Randy Simons) [4, 5]. Библиотеку RCSwitch можно установить с помощью Менеджера библиотек Arduimo IDE. Библиотеку RemoteReceiver необходимо сначала скачать с сайта автора. Затем папку RemoteSwitch, в которой находятся файлы библиотеки, поместить, не переименовывая, в папку libraries Arduino IDE. Как правило, по умолчанию в ОС Windows и при установке Arduino IDE по умолчанию она находится по следующему пути: Этот компьютер→Документы→Arduino→libraries. Для библиотеки RCSwitch загружался пример ReceiveDemo_Simple. Для RemoteSwitch использовался скетч ShowReceivedCode. Модуль приёмника к плате Arduino Duemilanove подключают (**рис. 4**) согласно **таблице**.

Просмотр кодов команд, переданных передатчиком пульта, которые соответствуют нажатым кнопкам, осуществлялся с помощью Монитора порта Arduino IDE. С подключённой библиотекой RCSwitch коды кнопок определялись периодически с ошибками. А с библиотекой RemoteSwitch наблюдалось устойчивое определение кодов (**рис. 5**). Так для своего пульта я выяснил, что при нажатии на кнопку передаётся пятизначный код. Часть работы была выполнена. Дальше можно было найти корпус-коробку побольше и разместить там плату Arduino, блок питания, реле и собственно розетку, в которую подключают нагрузку. Затем необходимо написать небольшую программу, сравнивающую переданный пультом и принятый радиоприёмником код нажатой

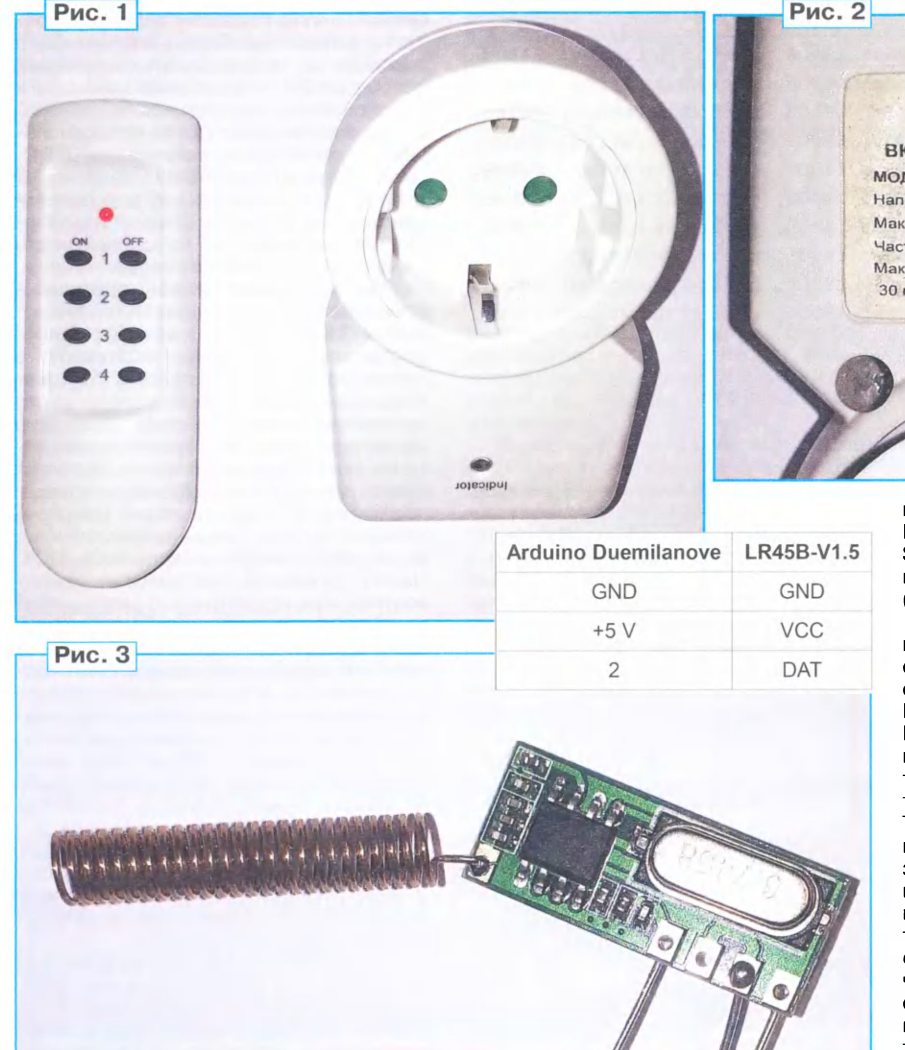


Рис. 1

Рис. 3

Arduino Duemilanove	LR45B-V1.5
GND	GND
+5 V	VCC
2	DAT



Рис. 2

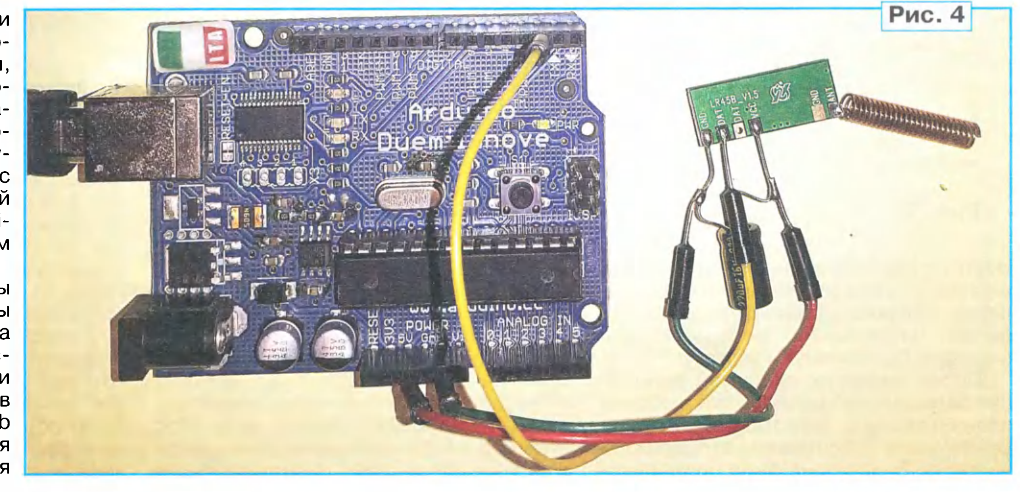


Рис. 4

РАДИО®
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ShowReceivedCode | Arduino 1.8.x

Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

ShowReceivedCode

```
/*
 * Demo for RF remote switch receiver.
 * For details, see RemoteRe
 *
 * This sketch shows the rece
 * Connect the receiver to di
 */

#include <RemoteReceiver.h>

void setup() {
  Serial.begin(115200);

  // Initialize receiver on
  // after 3 identical codes
```

COM5

```
Code: 18008, period duration: 345us.
Code: 18008, period duration: 345us.
Code: 18008, period duration: 345us.
Code: 18008, period duration: 345us.
Code: 18008, period duration: 345us.
Code: 18008, period duration: 345us.
Code: 18006, period duration: 345us.
Code: 18006, period duration: 345us.
Code: 18006, period duration: 345us.
Code: 18006, period duration: 344us.
```

Рис. 5

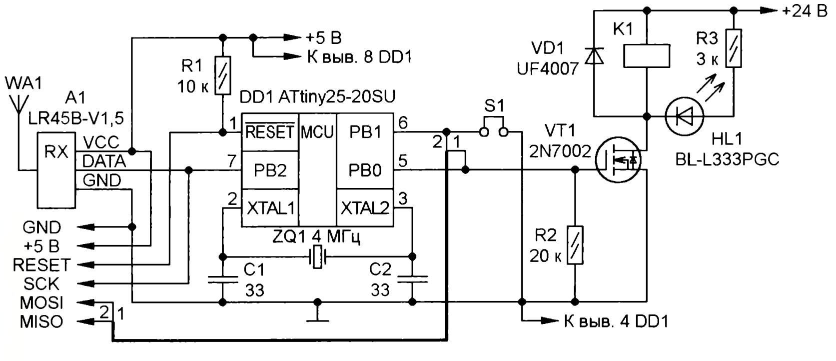


Рис. 6

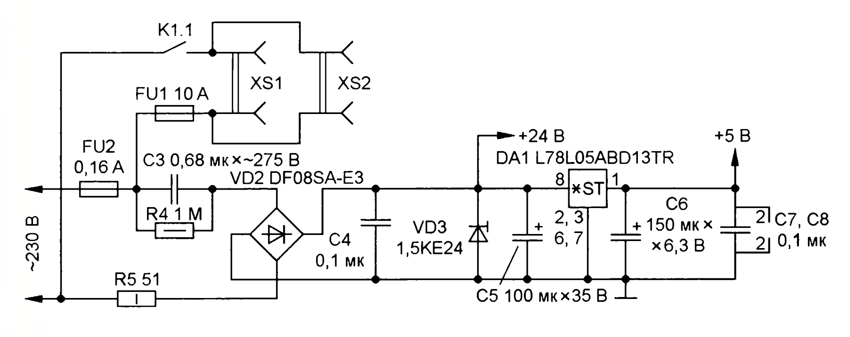


Рис. 7

кнопки с заранее записанным в память микроконтроллера, чтобы при их совпадении микроконтроллер формировал сигнал управления реле, которое включало бы полезную нагрузку.

После недолгих раздумий концепция самодельной радиорозетки обрела окончательные очертания. Arduino Duemilanove с почтением отправилась на полку. В магазине была приобретена розетка открытой установки REONE PA16-717 на переменное напряжение 250 В и номинальный ток 16 А. Вместо Arduino сначала планировалось применить такой же микроконтроллер, что и в оригинальной плате, а именно ATmega328P, но стало жалко неиспользуемые килобайты памяти его ПЗУ. Можно было бы применить имеющийся в наличии ATmega48PA, у которого было меньше памяти, но корпус, даже в варианте для поверхностного монтажа, всё же великоват, да и паять "лишние" выводы микроконтроллера затруднительно. В окончательном варианте был выбран микроконтроллер ATtiny25-20SU.

На макетной плате после экспериментов собрано устройство по схеме, приведённой на **рис. 6**, с применением ATtiny25-20PU в корпусе DIP. Некоторое время ушло на проверку работоспособности устройства. Первоначально было желание не использовать кварцевый резонатор ZQ1 с конденсаторами C1 и C2, а обойтись внутренним RC-генератором микроконтроллера. Но опыт показал, что стабильность частоты RC-генератора ATtiny25-20PU зависит от температуры внутри корпуса розетки и напряжения питания микроконтроллера, что сказывалось на корректности определения принятого кода.

При включении питания программа проверяет, замкнуты ли контакты перемычки S1. Если они замкнуты, радиоуправляемая розетка переходит в режим программирования и ожидает команды от пульта. После длительного (в течение нескольких секунд) нажатия на выбранную кнопку включения нагрузки на пульте закодированный сигнал от пульта попадает на вход модуля радиоприёмника A1 и далее, после преобразования, в виде двоичного кода — на вход PB2 микроконтроллера DD1. После обработки программой микроконтроллера принятый код записывается в EEPROM микроконтроллера по первому адресу. По окончании успешной записи в память команды нажатой кнопки на выходе PB0 микроконтроллера появляется высокий уровень, открывается транзистор VT1, включаются светодиод HL1 и реле K1. После этого также на несколько секунд необходимо нажать на кнопку пульта, которая выключает нагрузку. Код команды пульта на отключение нагрузки записывается в EEPROM микроконтроллера по второму адресу. По окончании успешной записи кода светодиод HL1 гаснет, а реле K1 обесточивается.

Если перемычка S1 снята, программа сравнивает поступивший код нажатой кнопки пульта с кодами, считанными из EEPROM микроконтроллера, и при их совпадении включает или выключает светодиод HL1 и реле K1, которое коммутирует нагрузку радиоуправляемой розетки.

Следует отметить, что если в момент программирования приёмник A1 случайно примет сигнал от чужого пульта, то радиорозетка будет запрограммирована неправильно. В этом можно убедиться, если радиоуправляемая розетка после программирования неправильно реагирует на команды. В таком случае необходимо выключить из сети радиорозетку, вернуть на место перемычку S1 и, включив устройство в сеть, повторить программирование.

Питается устройство от бестрансформаторного источника (**рис. 7**), который состоит из гасящего избыточное сетевое напряжение конденсатора C3 с подключённым параллельно его выводам резистором R4, предназначенным для снятия остаточного напря-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

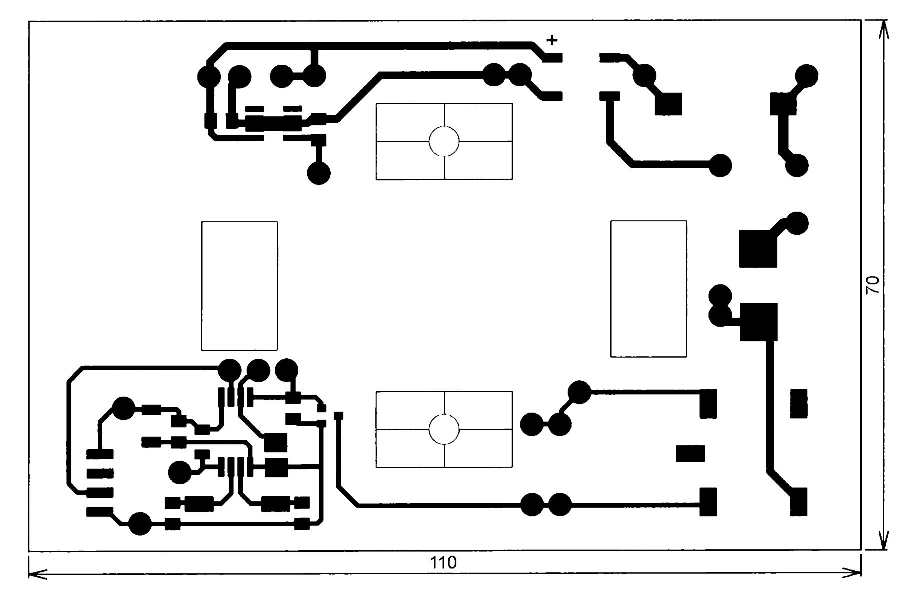


Рис. 8

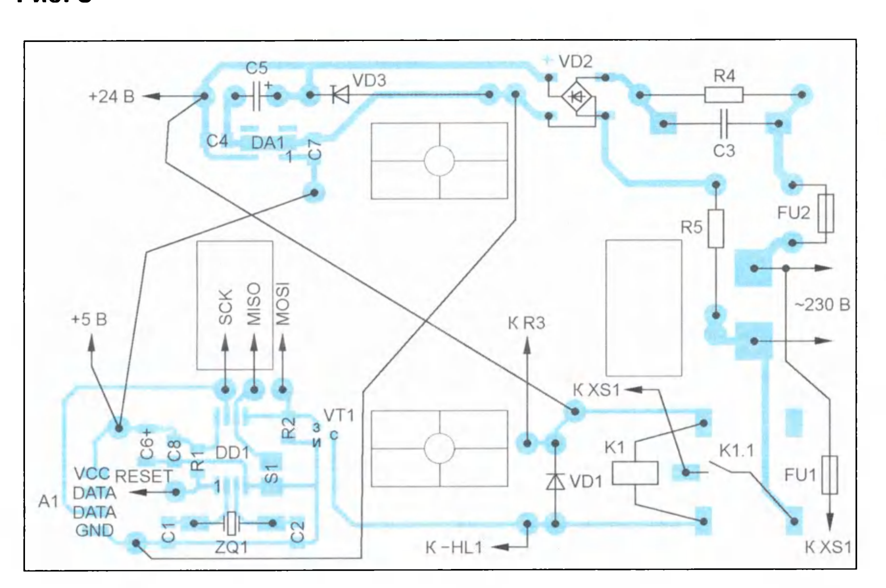


Рис. 9

жения на этом конденсаторе после отключения устройства от сети. Диодный мост VD2 выпрямляет переменное напряжение, защитный диод VD3 выполняет совместно с предохранителем FU2 функцию защиты в случае пробоя конденсатора C3 и функцию стабилизации напряжения 24 В, подаваемого на реле K1 и стабилизатор DA1. Резистор R5 ограничивает протекающий ток через конденсатор C3 в момент включения. Для питания микроконтроллера напряжением 5 В применён стабилизатор DA1. Конденсаторы C4—C8 — фильтрующие в цепи питания.

Печатная плата изготовлена из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 2 мм марки FR4. Её чертёж показан на **рис. 8**, а расположение элементов — на **рис. 9**. Размеры печатной платы выбраны согласно размерам корпуса используемой розетки. В узле микроконтроллера использованы элементы для поверхностного монтажа. Гасящий конденсатор применён импортный на переменное напряжение 275 В класса X2. Реле K1 — SRD-24VDC-SL-C на номинальное напряжение 24 В, оно рассчитано на коммутацию переменного напряжения 250 В и тока 10 А.

На печатной плате узел питания и узел приёмника с микроконтроллером и реле отделены друг от друга. Выводы питания не соединены печатными проводниками друг с другом.

После монтажа радиоуправляемой розетки к контактным площадкам для программирования микроконтроллера подпаивают переходник для подключения программатора USBASP и загружают программу, написанную в Arduino IDE версии 1.8.9. В базовой поставке Arduino IDE нет поддержки программирования микроконтроллеров семейства ATtiny. Чтобы можно было скомпилировать код для ATtiny25, необходимо добавить ссылку **http://drazzy.com/package_drazzy.com_index.json** в Менеджер плат (Файл→Настройки→Дополнительные ссылки для Менеджера). Далее переходят в Менеджер плат, выбирают и устанавливают ATTinyCore by Spence Konde версии 1.2.5 [6].

DG-ITOG | Arduino 1.8.9

Инструменты Помощь

АвтоФорматирование	Ctrl+T
Архивировать скетч	
Исправить кодировку и перезагрузить	
Управлять библиотеками...	Ctrl+Shift+I
Монитор порта	Ctrl+Shift+M
Плоттер по последовательному соединению	Ctrl+Shift+L
WiFi101 / WiFiNINA Firmware Updater	
Плата: "ATtiny25/45/85"	›
Chip: "ATtiny25"	›
Clock: "4 MHz (external)"	›
B.O.D. Level: "B.O.D. Disabled"	›
Save EEPROM: "EEPROM retained"	›
Timer 1 Clock: "CPU"	›
LTO (1.6.11+ only): "Enabled"	›
Порт	
Получить информацию о плате	
Программатор: "USBasp"	›
Записать Загрузчик	

Рис. 10

Рис. 11



РАДИО® · ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

В Менеджере плат необходимо выбрать ATtiny25/45/85 и настроить параметры для ATtiny25, как показано на **рис. 10**. Скетч с программой можно скачать по адресу, указанному в конце статьи.

Сначала проверяют узел питания. После подачи сетевого напряжения на входе стабилизатора DA1 должно быть напряжение около 24 В. Небольшой разброс напряжения связан с тем, что у защитного диода напряжение стабилизации зависит от тока, протекающего через него. На выходе стабилизатора должно быть напряжение 5 В. Если эти напряжения в норме, необходимо соединить проводами линии питания +5 В, +24 В и общий провод узлов питания и микроконтроллера. После этого устанавливают перемычку S1, подключают устройство к сети и программируют кнопки пульта. После программирования снимают питание, убирают перемычку S1 и, снова подав питание на радиорозетку, проверяют запрограммированные кнопки.

Внешний вид собранной радиоуправляемой розетки показан на **рис. 11**.

Внимание!

При программировании радиоуправляемой розетки следует соблюдать повышенную осторожность, поскольку все её детали имеют гальваническую связь с питающей сетью напряжением 230 В. Все работы с перемычкой S1 осуществлять только при выключенном приборе!

ЛИТЕРАТУРА

1. On-off keying. — URL: **https://en.wikipedia.org/wiki/On-off_keying** (01.08.19).

2. Low cost RC power sockets (radio outlets) + Arduino. — URL: **https://sui77.wordpress.com/2011/04/12/163/** (01.08.19).

3. Arduino lib to operate 433/315Mhz devices like power outlet sockets. — URL: **https://github.com/sui77/rc-switch** (01.08.19).

4. 433 MHz libraries for Arduino. — URL: **http://randysimons.nl/26-433mhz-libraries-for-arduino** (01.08.19).

5. 433 MHz for Arduino. — URL: **https://bitbucket.org/fuzzillogic/433mhzforarduino/wiki/Home** (01.08.19).

6. ATTinyCore. — URL: **https://github.com/SpenceKonde/ATTinyCore** (01.08.19).

***От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint LayOut 6 и скетч с программой для Arduino IDE находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/RF433.zip** на нашем сервере.*

Простые приборы для садовода и огородника

В. МАТВЕЕВ, г. Салават, Башкортостан

Предлагаю измерители влажности почвы и её температуры. Схема первого показана на **рис. 1**. Как показали опыты, более-менее объективными результаты измерения влажности почвы получаются при довольно большом токе через неё — несколько миллиампер. Чтобы получить его, напряжение питания прибора выбрано равным 9 В (батарея "Крона"). Для предотвращения поляризации электродов направление тока должно быть переменным.

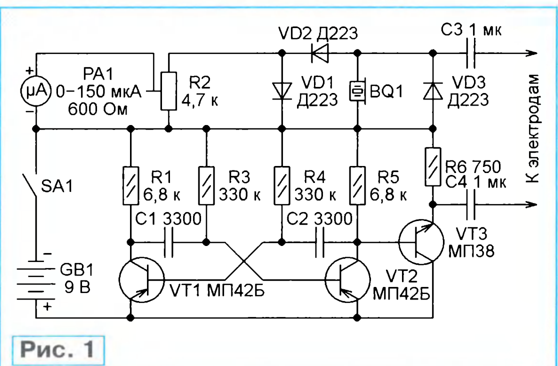


Рис. 1

Прибор представляет собой обычный симметричный мультивибратор на транзисторах VT1 и VT2 с эмиттерным повторителем на транзисторе VT3. Частота генерируемых импульсов — 400...500 Гц. Через конденсаторы C3 и C4, металлические щупы и сопротивление почвы, зависящее от его влажности, генерируемые импульсы поступают на выпрямитель из диодов VD2 и VD3, нагруженный микроамперметром PA1 — M476 от переносного магнитофона. Миллиамперметр зашунтирован диодом VD1, что приближает к линейной зависимость угла отклонения стрелки микроамперметра от влажности почвы. Подстроечным резистором R2 регулируют чувствительность прибора. Оценить влажность почвы можно и по громкости звучания пьезоизлучателя звука BQ1.

Погружаемые в грунт щупы длиной 20...25 см сделаны из шампуров из нержавеющей стали. Они согнуты в виде буквы Г и закреплены параллельно на пластине из изоляционного материала. Расстояние между щупами — 10...15 см. Бо́льшая их часть покрыта слоем эпоксидной смолы. Оставлены незащищёнными лишь острые концы длиной 3...5 см. Это позволяет измерять влажность почвы на разной глубине.

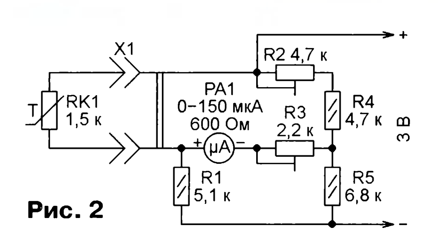


Рис. 2

Перед использованием прибора его щупы нужно погрузить в грязную воду (например, в лужу) и подстроечным резистором R2 установить стрелку микроамперметра PA1 на последнее деление шкалы. Контролировать влажность почвы обязательно нужно у влаголюбивых растений — капусты, огурцов, кабачков. Следует учитывать, что растения могут поглощать так называемую связанную влагу, при этом грунт кажется сухим на ощупь.

Второй прибор — измеритель температуры грунта. Его схема — на **рис. 2**.

Он представляет собой резистивный мост, в одно из плеч которого включён терморезистор RK1, сопротивление которого зависит от температуры. На схеме указано его сопротивление при температуре 25 °C. При 0 °C оно возрастает приблизительно до 5 кОм. Питается прибор от двух гальванических элементов с общим напряжением 3 В.

Терморезистор имеет вид таблетки диаметром около 8 мм. Он приклеен у заострённого конца пластмассовой трубки, погружаемой в почву на глубину до 25...30 см. Для удобства отсчёта глубины погружения на стержень через каждые 1...3 см нанесены риски. Провода от терморезистора проходят внутри трубки и заканчиваются штыревой частью разъёма X1.

Для налаживания изготовленного прибора подключённый к нему терморезистор помещают в тающий лёд. Установив движок подстроечного резистора R3 в крайнее правое положение, подстроечным резистором R2 устанавливают стрелку микроамперметра PA1 на нулевое деление. Затем берут терморезистор в руку и после его прогрева до температуры тела, не трогая подстроечный резистор R2, устанавливают подстроечным резистором R3 стрелку микроамперметра PA1 на последнее деление шкалы. Отрегулированный таким образом прибор будет с достаточной точностью измерять температуру от 0 °C до +37 °C.

Оптимальная температура почвы неодинакова для разных растений. Например, при её температуре менее +8 °C картофель может не взойти. Однако для всех садовых и огородных растений крайне низкая (ниже 0 °C) и крайне высокая (выше +30 °C) температура почвы опасна.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Защитное устройство для домашней электросети

А. ПУРЫНЫЧЕВ, г. Сумы, Украина

Предлагаемое устройство предназначено для отключения электроснабжения квартиры или дома в случае недопустимых значений сетевого напряжения. При возращении напряжения в норму электроснабжение включается с задержкой 50 с. Сделано устройство на базе промышленного реле TOMZN VPD1-60, приобретённого через Интернет.

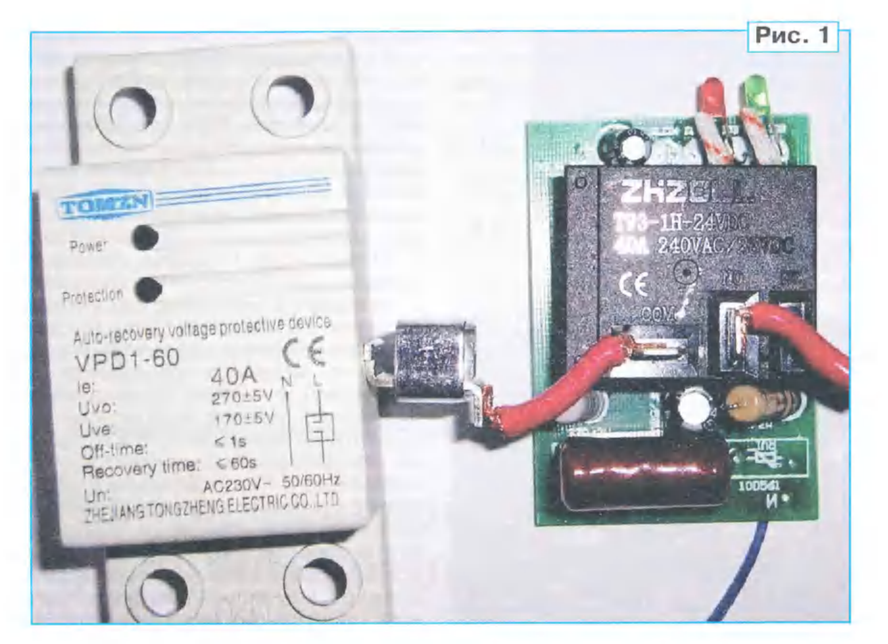


Рис. 1

Это реле (**рис. 1**) имело слишком большое время срабатывания около 1 с и слишком высокое пороговое напряжение срабатывания 275 В. При этом контролировалась только положительная полуволна сетевого напряжения. Схема этого реле показана **рис. 2**. Его блок питания собран на основе балластного конденсатора. Такой блок питания, по сути, является источником тока, который нагружен на две параллельные нагрузки — реле и узел управления. Это приводит к повышенному энергопотреблению при отключённом реле, поскольку излишний ток протекает через стабилитрон VD2. В таком источнике питания желательно подключать оба потребителя последовательно. Так и сделано в результате доработки.

Среди готовых изделий не удалось найти устройства с лучшими параметрами, поэтому было решено доработать это реле. Схема доработанного устройства показана на **рис. 3**.

В результате доработки получены следующие параметры: время отключения при входном напряжении более 250 В и бросках напряжения в интервале 180...250 В — около 10 мс (зависит от типа реле); нижний порог срабатывания — 180 В с задержкой отключения 0,1 с; задержка включения после подачи питания — 50 с.

Работу индикации иллюстрирует **рис. 4**. Светодиод HL1 жёлтого свече-

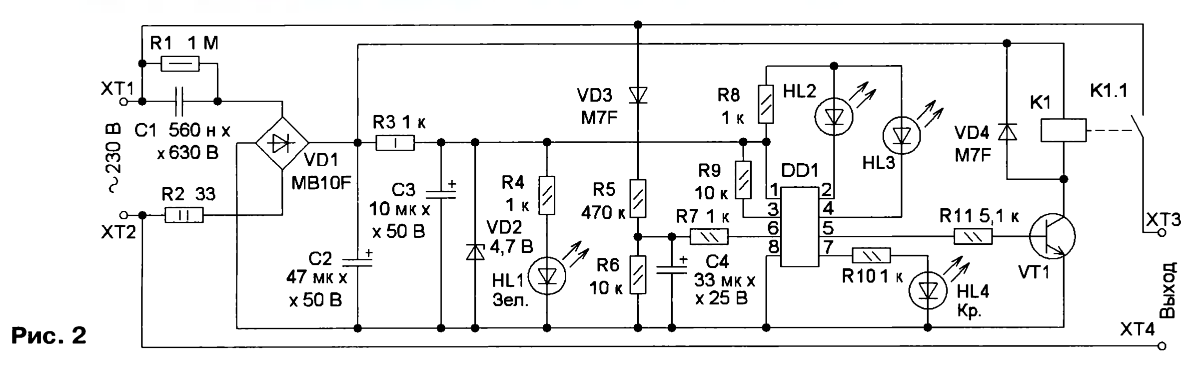


Рис. 2

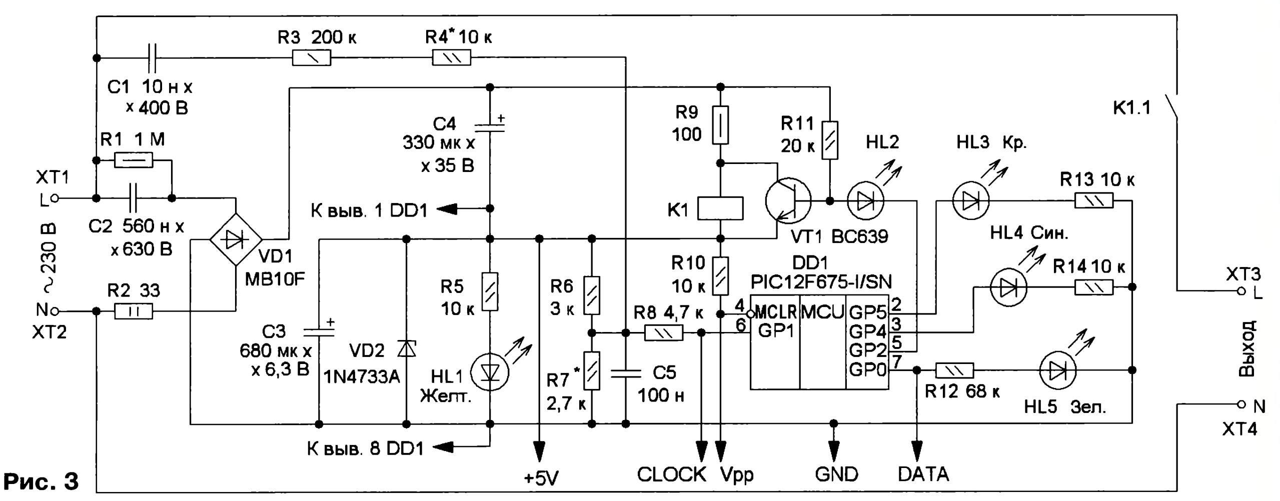


Рис. 3

ния постоянно горит при наличии сетевого напряжения. Светодиод зелёного свечения светит постоянно при нормальном напряжении и мигает, пока идёт выдержка времени после восстановления питания. Красный светодиод включён постоянно при завышенном напряжении и мигает вместе с зелёным, если было завышенное напряжение. Синий светодиод светит при заниженном напряжении и мигает вместе с зелёным, если было снижение напряжения.

Микросхема в исходном варианте устройства была без маркировки и заменена микроконтроллером PIC12F675-I/SN. Изменилось только подключение третьего и четвёртого выводов. Перед программированием нужно считать значение BandGap (биты конфигурации BG1:BG0: — калибровка сброса по снижению напряжения питания BOR). После записи прошивки программатором PICkit2 (Firmware Version 2.32.00) и программой PICkit2 (Version 2.61.00) эти биты обнуляются и больше не записываются. Но на работу устройства это будто бы не повлияло. Программируют уже впаянную в плату микросхему через указанные точки подключения.

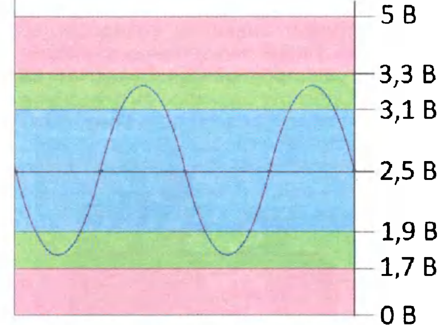


Рис. 4

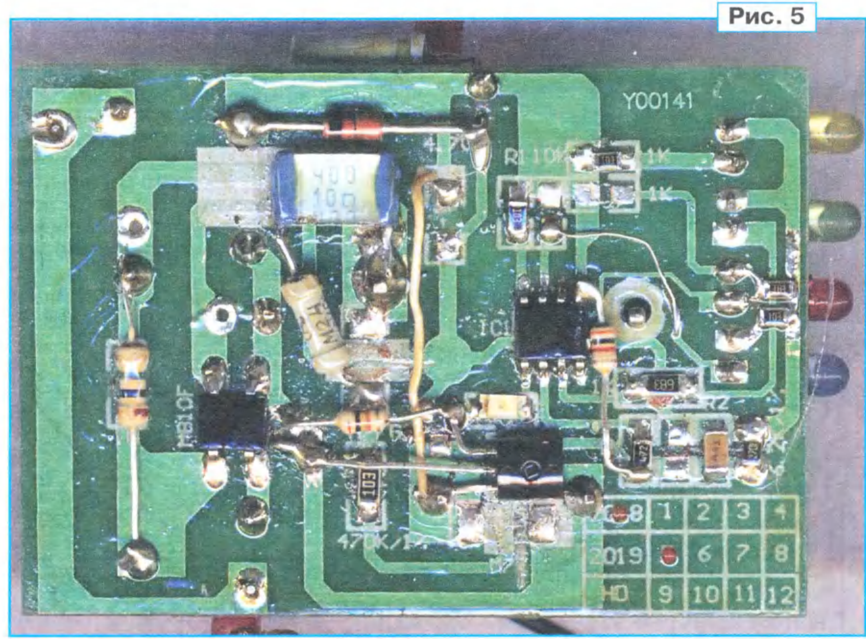


Рис. 5

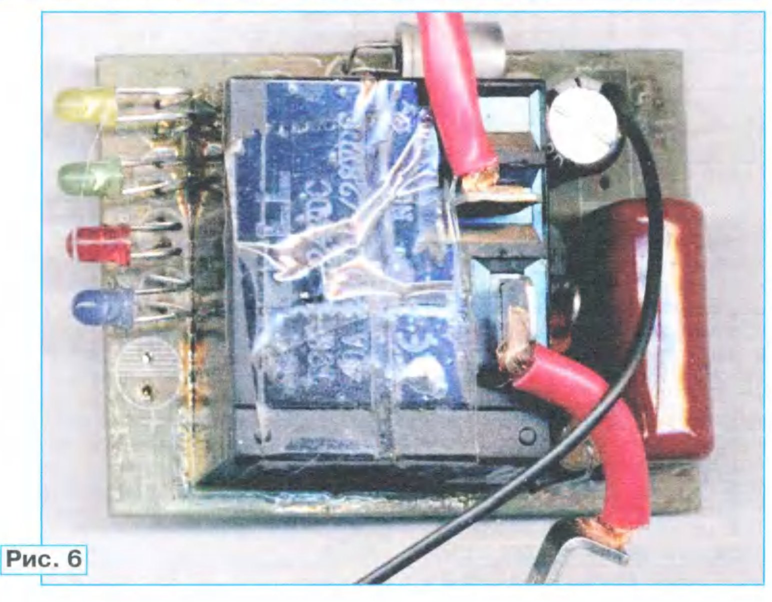


Рис. 6

Для контроля положительной и отрицательной полуволн сетевого напряжения в микроконтроллере задействован компаратор, сканирующий четыре порога срабатывания (рис. 4). При допустимом напряжении вершины синусоидального напряжения находятся в зелёной зоне. Продолжительность цикла сканирования вместе с прерыванием не превышает 1 мс. Интервал напряжений компаратора — 1/3 напряжения питания, т. е. примерно 1,6 В.

При налаживании устройства следует обязательно проконтролировать, чтобы **фазный провод был подключён к клемме "L", и соблюдать основные правила техники безопасности**. Сначала нужно отпаять резистор R3 от конденсатора C1. Предварительно надо подключить переменный резистор сопротивлением 10 кОм к питанию 5 В и общему проводу, а вывод подвижного контакта соединить с выводом 6 микросхемы. Изменяя напряжение на этом выводе, надо записать значение напряжения срабатывания верхнего (положительная полуволна) и нижнего (отрицательная полуволна) порогов по красному светодиоду. На резисторах R6 и R7 сделана искусственная средняя точка для переменного синусоидального напряжения, поступающего с резистора R4. Для коррекции смещения синусоиды нужно подобрать R7. Напряжение U_0 в точке соединения резисторов R6 и R7 должно быть равно среднему значению порогов срабатывания красного светодиода. Для примера (на рис. 4) $U_0 = (3{,}3+1{,}7)/2 = 2{,}5$ В.

Восстановив соединение конденсатора C1 и резистора R3, надо подобрать резистор R4 в соответствии с желаемыми порогами срабатывания. Например, размах переменного напряжения на входе GP1 (вывод 6) микроконтроллера при напряжении сети 250 В должен быть 1,6 В (разность между максимальным положительным и максимальным отрицательным порогами). Значит, при напряжении сети 230 В размах переменного напряжения должен быть $1{,}6 \cdot 230/250 = 1{,}5$ В.

Особое внимание к конденсатору C2 — это плёночный конденсатор с маркировкой CBB22. Некачественные плёночные конденсаторы часто теряют свою ёмкость при работе в качестве балластных конденсаторов. Нужно проверить конденсатор через две недели тестовой работы устройства. Напряжение на резисторе R9 должно быть около 4 В (ток 40 мА) и не должно уменьшиться. Чтобы плата встала в штатный корпус, толщина плёночного конденсатора C1 должна быть не более 3 мм. Реле — T93-1H-24VDC, номинальное напряжение — 24 В, сопротивление обмотки — 590 Ом, в соответствии с номинальным током 24/590=0,04 А выбирают ёмкость конденсатора C2, она должна быть 0,56 мкФ.

Светодиод HL2 — для поверхностного монтажа типоразмера 0805, он используется как стабилитрон на напряжение 2 В и в наружной индикации не участвует. Остальные светодио-

ды — сверхъяркие с диаметром корпуса 3 мм. Доработанную плату (**рис. 5**) после налаживания покрывают спиртоканифольным раствором или лаком и просушивают.

Готовое устройство нужно включить на две недели для контроля вашей сети. Для этого напряжение сети подключают к выходным клеммам. Замыкают между собой входную и выходную клеммы "L" пока не сработает реле (замкнутся контакты К1.1). Если реле по прошествии двух недель осталось включённым, то его можно устанавливать.

Типичная причина появления повышенного сетевого напряжения — обрыв нулевого (нейтрального) провода с последующим перекосом напряжений в трёхфазной сети. При напряжении более 270 В, вероятно, сработают варисторы в каком-либо подключённом устройстве. В таком случае при отключении реле между его контактами может возникнуть дуговой разряд, который может вывести их из строя. Поэтому перед устройством надо установить мощный варистор, например 32D431K, и автоматический выключатель на ток не более 16 А с магнитным расцепителем группы С (лучше группы В).

Ложное срабатывание защиты нежелательно для жёстких дисков и флеш-накопителей компьютеров. Длительное пониженное напряжение опасно для электродвигателей компрессорных холодильников, которые могут не запуститься и остаться в пусковом режиме с большим потреблением тока. Частые включения с интервалом несколько секунд опасны для блоков питания, в которых не успевают остыть NTC-резисторы, ограничивающие пусковой ток. Броски напряжения, которые характерны для плохих контактов в электрической цепи, в допустимом интервале напряжения также нежелательны для блоков питания.

***От редакции**. Текст программы и hex-файл для микроконтроллера находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/zash.zip** на нашем сервере.*

Фотореле с выносным датчиком освещённости

А. МЕЛЬНИКОВ, г. Барнаул

На страницах журнала "Радио" и в другой радиолюбительской литературе не раз публиковались описания различных фотореле, от простых до сравнительно сложных. В одной из последних публикаций на эту тему [1] представлена довольно простая и удачная конструкция фотореле на основе компаратора К554СА3, в качестве датчика освещённости в которой применён фотодиод. Автор публикации указывает, что для соединения фотодиода с устройством следует применять витую пару проводов, а при длине более 3...4 м — экранированный провод.

Но датчик освещённости зачастую требуется вынести на значительно большее расстояние, при этом использовать для соединения датчика и фотореле экранированный провод не всегда возможно. К тому же в конструкции фотореле желательно иметь задержку отключения освещения, защищающую от ложного срабатывания при кратковременной засветке датчика освещённости фарами проезжающих автомобилей.

В качестве светочувствительных элементов в радиолюбительских конструкциях фотореле чаще всего используют фотодиоды и фоторезисторы, реже – фототранзисторы, но в связи с появлением в продаже дешёвых светодиодных газонных светильников в качестве светочувствительного элемента удобно использовать солнечную батарею, как это сделано в [2]. Цена недорогого светодиодного светильника зачастую не превышает стоимость фотодиода ФД256, к тому же из светильника можно извлечь не только солнечную батарею, но и другие полезные детали.

К разработке и изготовлению предлагаемого вниманию читателей устройства подвигла необходимость автоматического включения наружного освещения на даче при помощи устройства [3]. Конечно, проще было использовать фотореле промышленного изготовления (например, ФР-601 производства компании ИЭК, которое имелось у автора), но при этом возникало несколько проблем. Во-первых, фотореле пришлось бы дорабатывать, так как контакты его выходного реле гальванически связаны с питающей сетью, а устройство [3] требует обязательной гальванической развязки от сети. Во-вторых, в точке установки фотореле (у окна на чердаке) имелась лишь одна свободная линия для подключения устройства, выполненная плоским двухжильным телефонным проводом ("лапшой"), поэтому при установке фотореле промышленного изготовления к нему потребовалось бы дополнительно подводить напряжение 230 В. И, наконец, в-третьих, подъём на чердак дома возможен только снаружи по приставной лестнице, поэтому в случае необходимости регулировки чувствительности фотореле добираться до него будет неудобно.

Исходя из приведённых выше соображений, было разработано фотореле с выносным датчиком освещённости, в роли светочувствительного элемента которого использована солнечная батарея от светодиодного газонного светильника. Выходная ступень фотореле предназначена для коммутации переменного напряжения 40 В, но при необходимости в устройстве можно применить другую выходную ступень, рассчитанную на коммутацию сетевого напряжения.

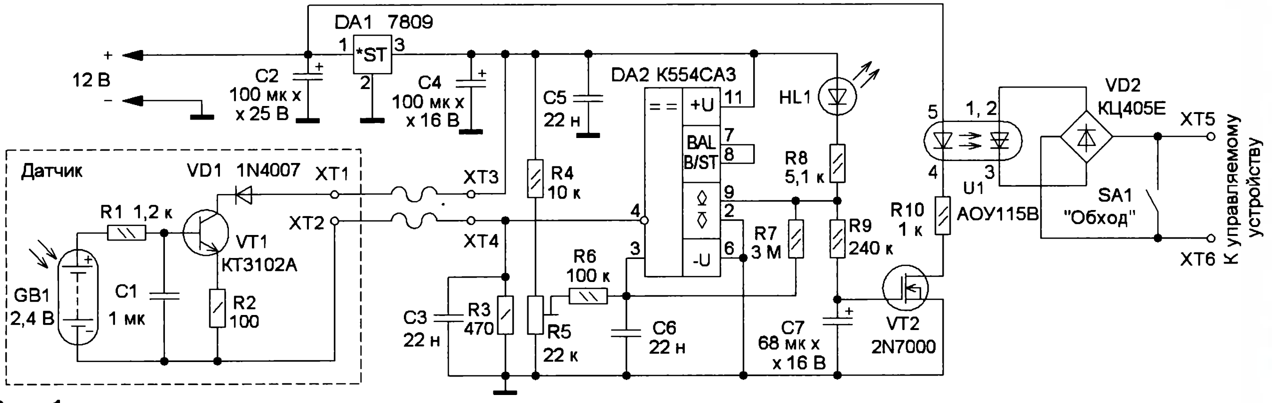


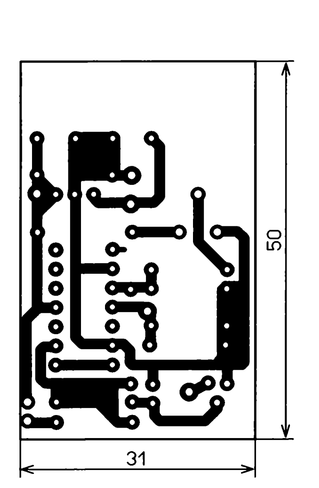
Рис. 1

Схема устройства приведена на **рис. 1**. Конструктивно оно состоит из двух частей: выносного датчика освещённости и собственно фотореле. Светочувствительный элемент — сол-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Светочувствительный элемент — солнечная батарея GB1 включена в базовую цепь транзистора VT1, в эмиттерной цепи которого установлен резистор R2. При изменении уровня освещённости изменяется ЭДС солнечной батареи, а следовательно, и ток через транзистор VT1, максимальное значение которого при указанных на схеме номиналах элементов и напряжении питания 9 В составляет 16,6 мА. Резистор R1 ограничивает ток в цепи базы транзистора и совместно с конденсатором C1 образует помехоподавляющий фильтр, а диод VD1 защищает датчик освещённости от подачи питающего напряжения неправильной полярности.

Ток, протекающий в цепи датчика, создаёт на резисторе R3 падение напряжения, пропорциональное уровню освещённости. Это напряжение поступает на инвертирующий вход компаратора DA2, на неинвертирующий вход которого поступает образцовое напряжение с движка подстроечного резистора R5. Пока напряжение на резисторе R3 превышает образцовое, выходной транзистор компаратора открыт, поэтому светодиод HL1 светит, а напряжения на конденсаторе C7 недостаточно для открывания полевого транзистора VT2. С наступлением темноты напряжение на резисторе R3 уменьшается, и когда оно станет меньше установленного подстроечным резистором R5, компаратор DA2 переключится и его выходной транзистор закроется. Светодиод HL1 погаснет, а напряжение на выходе компаратора (вывод 9 DA2) станет практически равным напряжению питания. Часть этого напряжения через резистор R7 поступает на неинвертирующий вход компаратора, поэтому образцовое напряжение увеличивается, и следующее переключение компаратора произойдёт при уровне освещённости, большем того, при котором произошло первое переключение. Этим обеспечиваются защита от "дребезга" компаратора вблизи порога переключения и гистерезис его характеристики, величину которого при необходимости можно изменить подборкой резистора R7.



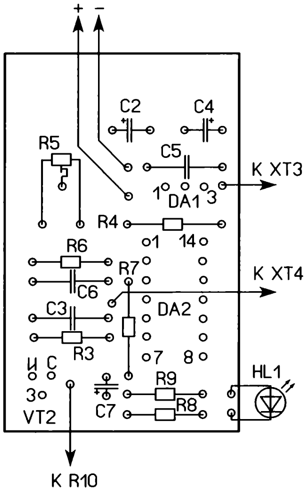


Рис. 3

После закрывания выходного транзистора компаратора конденсатор C7 начинает заряжаться через светодиод HL1 и резисторы R8, R9. При достижении порогового напряжения полевой транзистор VT2 открывается, и через излучающий диод оптопары U1 начинает протекать ток. При этом фототиристор оптопары, включённый в диагональ диодного моста VD2, открывается, и в цепи устройства, которым управляет фотореле, начинает протекать переменный ток. С наступлением рассвета выходной транзистор компаратора открывается, конденсатор C7 разряжается через резистор R9, и при снижении напряжения на этом конденсаторе ниже порогового транзистор VT2 закрывается и ток во внешней цепи прекращается. При указанных на схеме номиналах элементов задержка включения составляет 4 с, а задержка отключения — 24 с. Такое различие во времени включения и выключения объясняется тем, что напряжение открывания полевого транзистора 2N7000 составляет 3 В (максимальное значение), в то время как конденсатор C7 заряжается практически до напряжения питания, и время разрядки этого конденсатора до напряжения 3 В значительно больше, чем время зарядки до того же напряжения. В принципе, величина времени задержки включения не имеет для фотореле какого-то принципиального значения, в то время как величина задержки отключения определяет защищённость фотореле от ложного срабатывания в результате засветки фарами проезжающих мимо автомобилей.

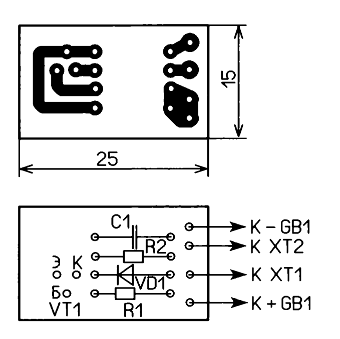


Рис. 2

За исключением излучающего диода оптопары, все элементы устройства питаются стабилизированным напряжением 9 В с выхода интегрального стабилизатора DA1. Конденсаторы C2 и C4 сглаживают пульсации питающего напряжения, конденсаторы C3, C5, C6 защищают устройство от помех по цепям питания или по линии, соединяющей устройство с датчиком освещённости. Выключатель SA1 "Обход" предназначен для принудительного включения освещения в светлое время при проверке исправности осветительных ламп.

Применённая в качестве выходной ступени устройства тиристорная оптопара АОУ115В рассчитана на коммутацию напряжения до 200 В при токе до 50 мА, поэтому использовать эту оптопару для коммутации сетевого напряжения нельзя (для этого следует применить оптопару с допустимым напряжением не менее 400 В). В качестве выходной ступени можно также применить электромагнитное реле, включённое в цепь стока транзистора VT2, параллельно обмотке которого следует включить диод (катодом к плюсу источника питания). Для управления светодиодным светильником с низковольтным питанием или светодиодной лентой на место VT2 можно установить мощный полевой переключательный транзистор, например IRF640, и включить светильник непосредственно в цепь его стока. Однако при этом следует учитывать, что в процессе разрядки конденсатора C7 транзистор VT2 закрывается плавно, поэтому для предотвращения выхода транзистора из строя его потребуется снабдить теплоотводом площадью несколько квадратных сантиметров.

Питать фотореле можно от любого источника постоянного напряжения, в том числе и нестабилизированного, с выходным напряжением 12...30 В. При напряжении питания 12 В и максимальном уровне освещённости потребляемый устройством ток составляет 23 мА, при этом микросхема DA1 в теплоотводе не нуждается.

В устройстве можно применить резисторы любого типа соответствующей мощности рассеяния, подстроечный резистор R5 — СП4-1, неполярные конденсаторы — К73-17, КМ или аналогичные. Оксидные конденсаторы C2 и C4 — К50-35 или импортные, конденсатор C7 желательно использовать танталовый, можно для поверхностного монтажа, припаяв его к печатным проводникам с обратной стороны платы. Выдержка времени с таким конденсатором будет гораздо стабильнее, чем при использовании оксидного алюминиевого.

Компаратор К554СА3 можно использовать с любым буквенным индексом, на месте VT1 применимы транзисторы серии КТ315 или КТ3102 с любым буквенным индексом, вместо транзистора 2N7000 можно установить отечественный КП505 или, как указывалось выше, использовать на месте VT2 мощный полевой переключательный транзистор. Диод VD1 — практически любой маломощный с допустимым прямым током не менее 20 мА, диодный мост

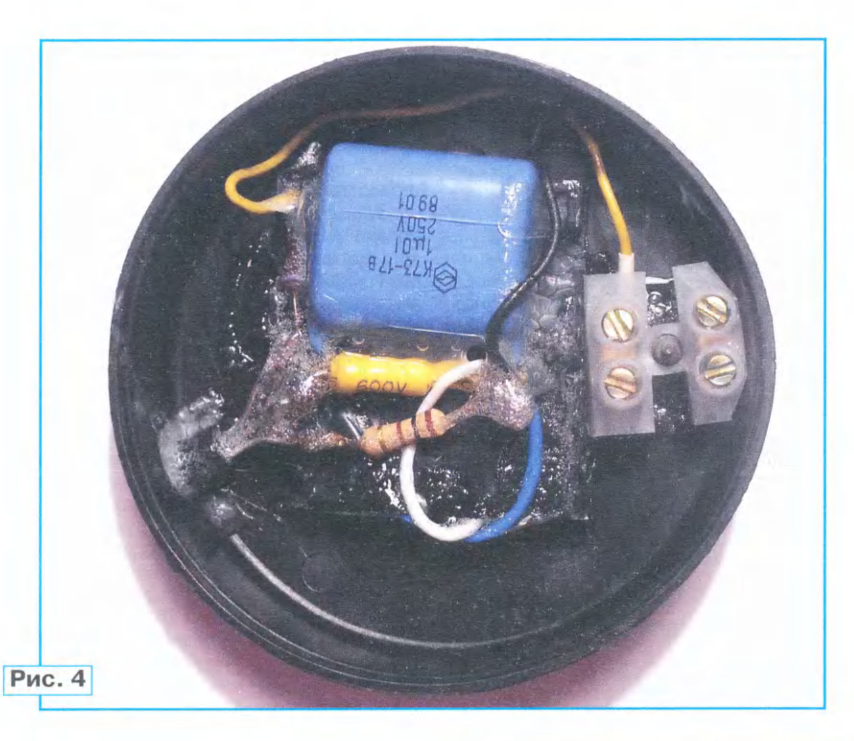


Рис. 4

КЦ405 можно заменить четырьмя отдельными диодами, например 1N4007. Оптопара U1 — АОУ115 с любым буквенным индексом, но следует ещё раз подчеркнуть, что ни оптопара, ни применённый автором диодный мост не рассчитаны на коммутацию сетевого напряжения.

Детали датчика освещённости можно смонтировать на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм, чертёж которой приведён на **рис. 2**, а большинство остальных элементов — на другой плате (**рис. 3**). Оптопара U1 и диодный мост VD2 на печатной плате не установлены, поэтому в устройстве можно применить любую другую оптопару, разместив её вне печатной платы. Конденсаторы C2 и C4 устанавливают параллельно плате, а микросхему DA1, в зависимости от высоты применённого корпуса, можно установить или перпендикулярно, или параллельно плате, уложив её на корпус микросхемы DA2.

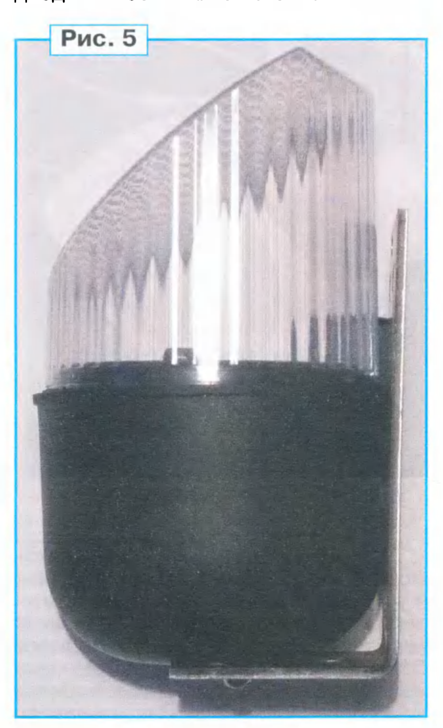


Рис. 5

В авторском варианте детали датчика освещённости смонтированы навесным монтажом в корпусе светодиодного газонного светильника YJ045150521 торговой марки Greenart, из которого удалены осветительный светодиод, аккумулятор и преобразователь напряжения, а вновь установленные детали закреплены с помощью клея "Момент" (**рис. 4**). Для изготовления датчика освещённости указанный светильник удобен тем, что имеет глухой прозрачный пластмассовый колпак, защищающий солнечную батарею от пыли и атмосферных осадков. Основание светильника с помощью двух винтов М3 прикреплено к стальному оцинкованному кронштейну, с помощью которого датчик освещённости крепится на опорной конструкции. Отверстия диаметром 1,5 мм в нижней части корпуса светильника заклеивать не следует, так как они предназначены для стока конденсата или воды, которая в небольших количествах всё же может попасть в корпус датчика во время сильного дождя. Внешний вид собранного датчика освещённости показан на **рис. 5**.

Элементы фотореле смонтированы на отрезке универсальной макетной платы (**рис. 6**), которая вместе с винтовыми клеммниками, предназначенными для подключения внешних цепей, размещена в пластмассовой коробке размерами 75×75×20 мм. Для светодиода, движка выключателя SA1 и оси подстроечного резистора в крышке корпуса выполнены соответствующие отверстия. Внешний вид фотореле в сборе показан на **рис. 7**.

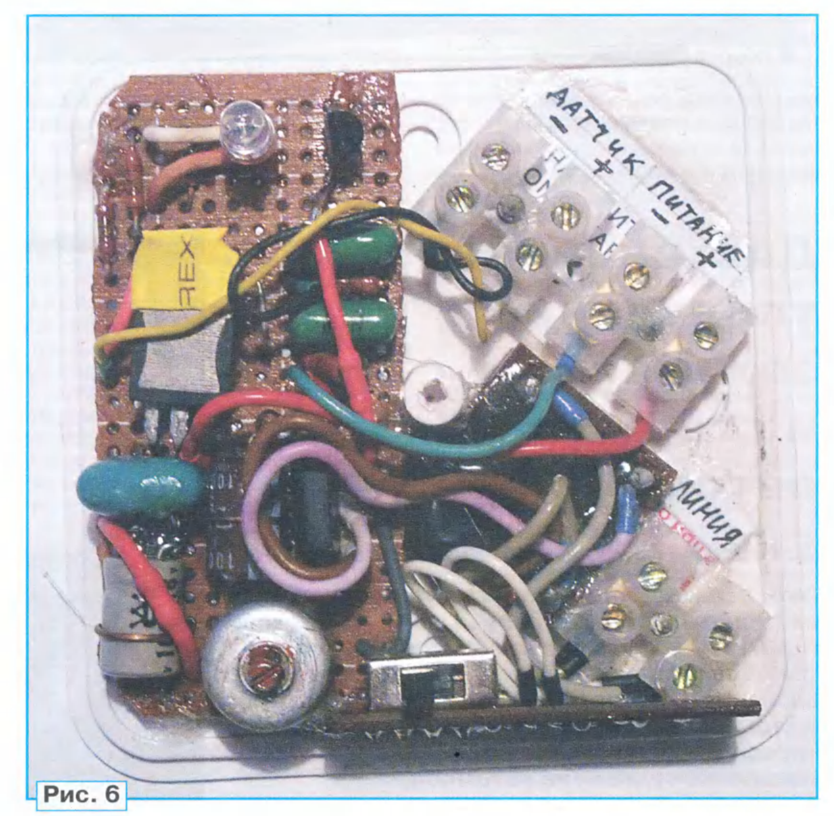


Рис. 6

Собранное правильно и из исправных деталей устройство начинает работать сразу. Налаживание фотореле заключается в установке нужной про-

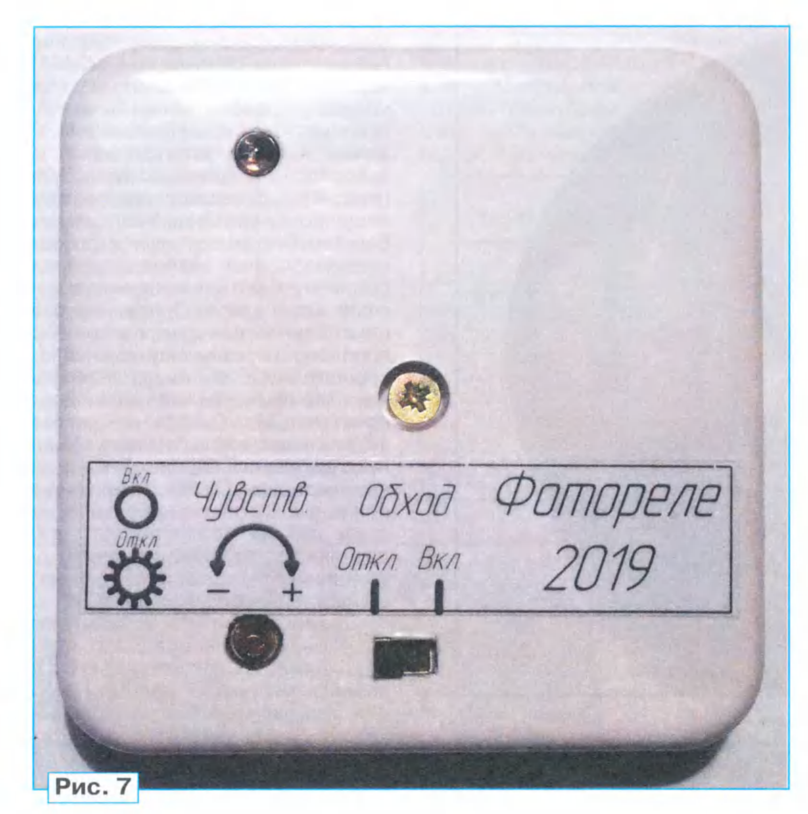


Рис. 7

должительности задержки отключения путём подбора конденсатора C7 и (или) сопротивления резистора R9. Для настройки фотореле движок подстроечного резистора R5 перемещают в нижнее по схеме положение и при достижении уровня внешней освещённости, при котором должно включаться освещение, плавно перемещают движок подстроечного резистора вверх по схеме до момента погасания светодиода HL1.

Устройство было проверено при длине линии, соединяющей датчик и фотореле, равной 20 м (обычный сетевой удлинитель из кабеля ПВС), при этом какие-либо ложные срабатывания отсутствовали. В стационарных условиях устройство эксплуатируется с соединительной линией длиной 10 м, выполненной плоским телефонным проводом ("лапшой"), который на большей части расположен в непосредственной близости от сетевых проводов, при этом ложные срабатывания устройства также отсутствуют.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бахарев А.** Автомат уличного освещения день—ночь. — Радио, 2018, № 4, с. 34.

2. **Нечаев И.** Фотореле на основе газонного светильника. — Радио, 2016, № 10, с. 42, 43.

3. **Мельников А.** Устройство управления освещением. — Радио, 2019, № 3, с. 33—37.

От редакции. *Чертежи печатных плат в формате Sprint LayOut имеются по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/fotorele.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Дистанционное управление зажиганием и стартёром автомобиля

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

Это несложное устройство позволяет дистанционно по радиоканалу выполнить все операции, которые водитель обычно выполняет с помощью ключа зажигания: включить и выключить зажигание, запустить стартёр и заблокировать на время его работы ненужное в процессе пуска двигателя дополнительное электрооборудование автомобиля.



Системы дистанционного включения зажигания и запуска двигателя автомобиля за последнюю четверть века получили широкое распространение. Но они несовместимы с автомобилями, разработанными ещё в СССР, парк которых ещё довольно обширен, и к тому же слишком дороги. Предлагаемое самодельное устройство такого назначения при малых материальных затратах повышает удобство эксплуатации этих автомобилей, приближая его в части управления зажиганием и запуском двигателя к более современным.

Устройство разработано для автомобиля ВАЗ-2109, установлено на нём и успешно эксплуатируется. Без каких-либо изменений его можно применить на любых модификациях автомобилей ВАЗ-2108, ВАЗ-2109, ВАЗ-21099, а также на практически любых автомобилях с трёхпозиционным замком зажигания.

Функционально оно состоит из радиопередатчика, радиоприёмника с детектором импульсов и дешифратора команд с узлом коммутации цепей электрооборудования.

Я применил для дистанционного управления радиотракт одноканального радиозвонка, работающего в диапазоне 433 МГц. Радиолюбители нередко используют такие в своих разработках, например, в [1, 2], Он и определил дальность действия системы.

Радиопередатчик звонка ("кнопка") никаким доработкам не подвергался и выбран только из соображений внешнего вида и удобства пользования. Рекомендую отдавать предпочтение конструкциям с более жёсткой или "утопленной" кнопкой, что позволит избежать случайных нажатий на неё. Дополнительную защиту от них и всевозможных радиопомех обеспечивает заложенный в систему алгоритм управления.

Принципиальная схема дешифратора команд с исполнительными реле изображена на **рис. 1**. Сигнал от приёмника поступает на вход логического инвертора DD1.1. В дежурном режиме на этом входе установлен высокий логический уровень напряжения. При приёме радиосигнала передатчика на выходе инвертора формируется импульс высокого логического уровня длительностью, равной длительности радиосигнала. По нарастающему перепаду этого импульса происходит переключение счётчика DD2 в состояние с высоким уровнем на выходе 1 (выв. 2). Через резистор R8 начинает заряжаться конденсатор C7, напряжение с которого через диод VD5 поступает на вход R (выв. 15) счётчика.

Если за 4...5 с, которые длится зарядка конденсатора до логически высокого уровня напряжения, на вход инвертора DD1.1 не поступит следующий импульс управления, произойдёт возврат счётчика в исходное состояние. Диод VD8 обеспечит быструю разрядку конденсатора C7 в любом состоянии счётчика, кроме рассмотренного выше. Это позволяет не реагировать на случайные однократные нажатия на кнопку и помехи.

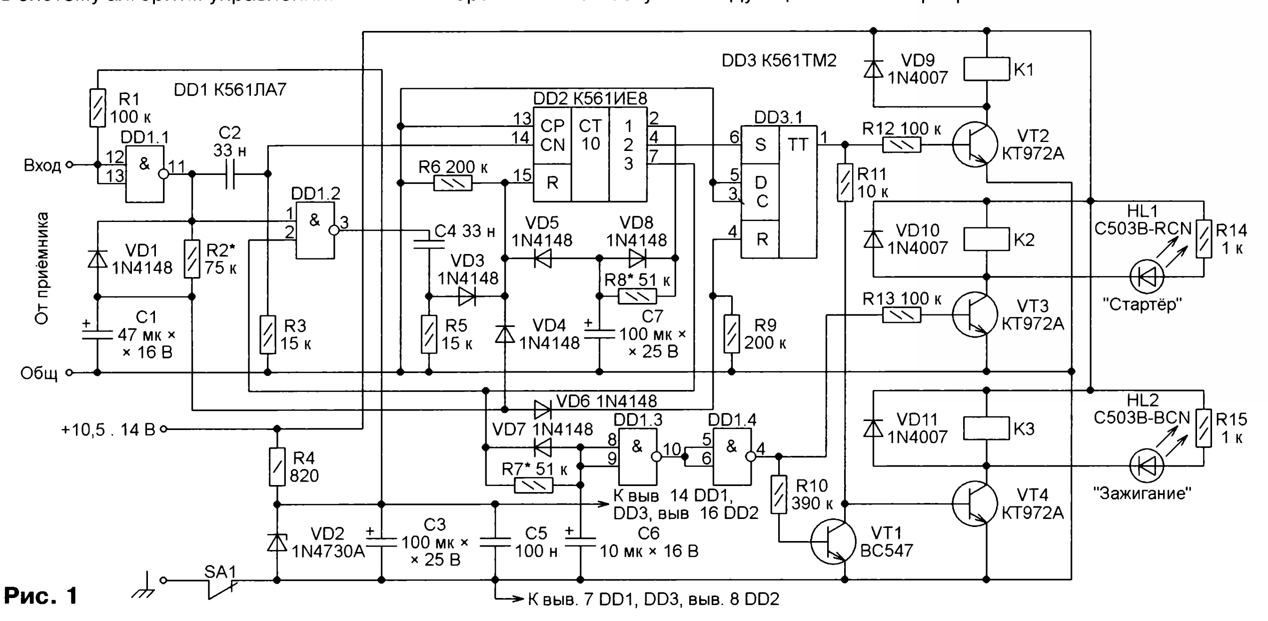


Рис. 1

DD2 перейдёт в состояние с высоким уровнем на выходе 3 (выв. 7). Начнётся зарядка конденсатора C6 через резистор R7. По достижении напряжением на конденсаторе высокого логического уровня изменится состояние логических элементов DD1.3 и DD1.4, поэтому на выходе последнего будет установлен высокий уровень, открывающий транзистор VT3. Реле K2 включит стартёр. Он будет работать, пока нажата кнопка передатчика. О включённом стартёре сигнализирует светодиод HL1.

Высокий уровень с выхода элемента DD1.4 откроет и транзистор VT1, который зашунтирует переход база—эмиттер транзистора VT4, что приведёт к закрыванию последнего, обесточиванию обмотки реле K3 и отключению вспомогательного электрооборудования автомобиля на время работы стартёра. Светодиод HL2 на время работы стартёра погаснет.

Сделанные в течение 4...5 с два последовательных коротких нажатия на кнопку передатчика — команда включения зажигания. Третье нажатие на неё с удержанием — команда включения стартёра. Он будет включён через 0,5 с после нажатия и проработает до отпускания кнопки. Если двигатель не завёлся, кнопку нужно отпустить и повторить описанную последовательность нажатий на неё заново. Следующее после пуска и остановки стартёра нажатие на кнопку передатчика длительностью 3...4 с — команда выключения зажигания.

В целом алгоритм аналогичен реализуемому обычным механическим замком зажигания, за исключением того, что переход к нулевому (выключенному) состоянию возможен только через положение II (пуск стартёра). Именно для устранения этого недостатка в предлагаемом устройстве предусмотрена задержка включения стартёра. Кратковременное нажатие на кнопку в течение этой задержки позволяет пройти положение II, не запуская стартёр, а затем длительным нажатием выключить зажигание.

Приход следующего управляющего импульса не позже чем через 4...5 с после первого приводит к переходу счётчика DD2 в состояние с высоким уровнем на выходе 2 (выв. 4), который устанавливает триггер DD3.1 в состояние с высоким уровнем на выводе 1. В результате будут открыты транзисторы VT2 и VT4, включён светодиод HL2, сработают реле K1 и K3. Транзистор VT3 останется закрытым низким уровнем с выв. 7 счётчика DD2. Реле K1 включит зажигание, а реле K3 подаст напряжение на вспомогательное электрооборудование автомобиля. Это состояние эквивалентно установке ключа зажигания в положение I, в нём устройство может находиться сколь угодно долго.

Далее для пуска двигателя следует нажать на кнопку передатчика и удерживать её не менее 0,5 с. При этом счётчик

Это состояние эквивалентно переводу ключа зажигания в положение II. При этом на обоих входах элемента DD1.2 установлен высокий логический уровень напряжения, а на его выходе — низкий.

После отпускания кнопки передатчика уровень на выв. 1 элемента DD1.2 станет низким. По нарастающему перепаду уровня на выходе этого элемента цепь C4R5 сформирует короткий импульс высокого уровня, который через диод VD3 поступит на вход R счётчика DD2 и установит его в исходное состояние. Состояния триггера DD3.1, транзистора VT2 и реле K1 останутся прежними.

Транзистор VT1 закроется, благодаря чему транзистор VT4 будет открыт и реле K3 подаст напряжение на дополнительное электрооборудование. Светодиод HL2 вновь будет включён. Конденсатор C7 быстро разрядится через диод VD8, что устранит задержку выключения стартёра и светодиода HL1.

Если двигатель не завёлся, следует повторить процедуру — дважды коротко нажать на кнопку передатчика. При

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 9, 2019

третьем (длительном) нажатии на неё стартёр будет запущен снова.

Чтобы выключить зажигание при работающем двигателе, следует нажать и удерживать кнопку передатчика. При этом благодаря высокому уровню на выходе элемента DD1.1 конденсатор C1 станет заряжаться через резистор R2. Поскольку напряжение с этого конденсатора поступает через диод VD4 на вход R счётчика DD2, а через диод VD6 на вход R триггера DD3.1, то спустя 3...4 с произойдёт установка счётчика и триггера в исходное состояние. Транзисторы VT2 и VT4 закроются и обесточат обмотки реле K1 и K3. После отпускания кнопки конденсатор C1 быстро разрядится через диод VD1, что возвратит устройство в дежурный режим.

Чтобы, включив зажигание двумя нажатиями на кнопку, выключить его, не запуская стартёр, третье нажатие должно быть коротким (не более 0,5 с). В этом случае произойдёт установка счётчика DD2 в исходное состояние импульсом, сформированным цепью C4R5, но к этому моменту конденсатор C6 ещё не успеет зарядиться до напряжения переключения элементов DD1.3 и DD1.4. Транзистор VT3 останется закрытым, а обмотка реле K2 — обесточенной. Поэтому стартёр включён не будет. После этого можно нажать и удерживать кнопку передатчика до выключения зажигания.

Чтобы обеспечить безопасность эксплуатации и иметь возможность при необходимости оперативно выключить дистанционное управление, предусмотрен выключатель SA1, разрывающий цепь питания дешифратора. После этого можно управлять зажиганием и стартёром лишь с помощью привычного ключа.

Обмотки реле K1—K3 питают от бортсети автомобиля непосредственно, а электронные узлы дешифратора — через простой параметрический стабилизатор из резистора R4 и стабилитрона VD2.

Дешифратор собран навесным монтажом на макетной плате размерами 75×45 мм с шагом отверстий 2,54 мм, на которой размещены все показанные на рис. 1 детали, кроме реле K1—K3, светодиодов HL1, HL2 и выключателя SA1. Заменой указанных на схеме микросхем могут быть их функциональные аналоги серии КР1561 и других серий структуры КМОП. Транзистор BC547 можно заменить на КТ315Б или КТ315Г, а также на любой из серии КТ3102. Аналоги диодов 1N4148 — КД522А, КД522Б. Оксидные конденсаторы — К50-35, К50-68, остальные — керамические К10-17б. Резисторы — С2-23Н, С2-33Н, МЛТ или MF указанной на схеме мощности. Можно применить конденсаторы и резисторы и других типов с подходящими параметрами.

Вместо светодиодов серии C503B подойдут и другие подходящего цвета свечения и яркости. Реле — OMRON LY2N или LY2N-D2. Их преимущество — наличие встроенных индикаторных светодиодов (индекс N) и защитных диодов (индекс D2), наличие последних делает ненужными диоды VD9—VD11. Можно применить и другие реле с рабочим напряжением обмотки 12 В постоянного тока и коммутируемым током 5...10 А. Выключатель SA1 — MT-1B или иной с максимальным коммутируемым током не менее 1 А.

В приёмную часть радиозвонка, используемого с описанным дешифратором, следует внести некоторые изменения, направленные на значительное повышение надёжности и помехозащищённости приёма команд. Фрагмент типовой схемы части приёмника, подлежащей переделке, показан на **рис. 2**. При переключении его логических элементов из одного состояния в другое неизбежен их кратковременный переход в линейный режим, что сопровождается "дребезгом" выходного сигнала и непредсказуемым изменением состояния счётчика DD2 в дешифраторе. В результате дешифратор, будучи подключённым к выходу приёмника радиозвонка, оказывается неработоспособным. Описанное в [3] применение для подавления дребезга ФНЧ с низкой частотой среза значительно улучшает ситуацию, но всё же не обеспечивает должной стабильности, необходимой для дистанционного управления системами автомобиля.

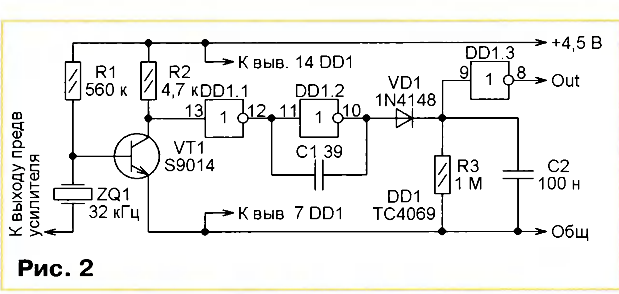


Рис. 2

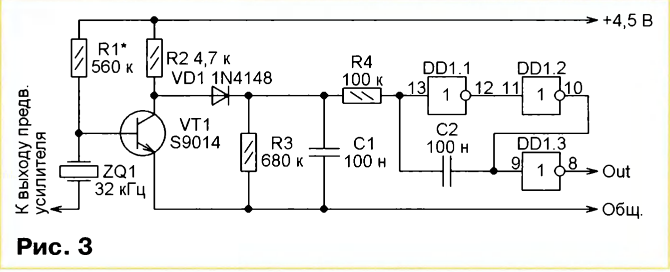


Рис. 3

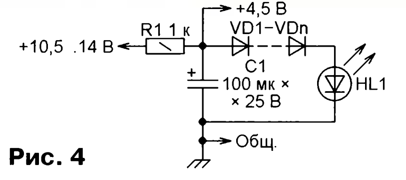


Рис. 4

Полностью и надёжно устранить дребезг в радиотракте звонка позволило введение в него формирователя импульсов с чёткими перепадами. Изменённый рассмотренный ранее фрагмент схемы показан на **рис. 3**. Имеющийся на рис. 2 и рис. 3 пьезорезонатор ZQ1 — установленный в приёмнике узкополосный фильтр, выделяющий из выходного сигнала предварительного усилителя колебания с частотой модуляции передатчика. Учтите, что на обеих схемах позиционные обозначения элементов не совпадают с нанесёнными на плату приёмника, которые могут быть неодинаковыми в разных вариантах исполнения радиозвонка.

Для питания приёмника радиозвонка от бортовой сети автомобиля использован параметрический стабилизатор, собранный по схеме, изображённой на **рис. 4**. Он состоит из резистора R1, сглаживающего конденсатора C1 и стабилизирующей напряжение цепочки из диодов VD1—VDn и светодиода HL1. Число диодов n, их тип, а также тип светодиода выбирают такими, чтобы напряжение на конденсаторе C1 было близким к номинальному напряжению питания приёмника (обычно 4,5 В). Напряжение +10,5...14 В снимают с плюсовой клеммы аккумуляторной батареи автомобиля.

Налаживание системы дистанционного управления начните с выравнивания напряжений питания приёмника и дешифратора. Напряжение на стабилитроне VD2 дешифратора должно находиться в пределах +3,6... 4,7 В и отличаться от напряжения питания приёмника радиозвонка, измеренного на конденсаторе C1 (рис. 4) не более чем на ±0,5 В. При необходимости добейтесь этого, подбирая число диодов VD1—VDn и тип светодиода, а в дешифраторе — тип стабилитрона VD2.

Затем переходите к налаживанию приёмника. Сначала в отсутствие сигнала передатчика подборкой сопротивления резистора R1 (см. рис. 3) установите напряжение на коллекторе транзистора VT1 равным 0,5...1 В и убедитесь, что логический уровень сигнала на выходе элемента DD1.3 приёмника при нажатии на кнопку передатчика чётко переходит с высокого на низкий, а при её отпускании — обратно. Далее подборкой сопротивления резистора R1 добейтесь, чтобы дальность действия дистанционного управления была не менее 10 м. Однако не следует устанавливать напряжение на коллекторе транзистора VT1 в отсутствие сигнала больше 2 В. Это грозит ухудшением общей стабильности.

Налаживание дешифратора сводится к установке требуемой длительности формируемых в нём интервалов времени подборкой сопротивления следующих резисторов:

— R2 — длительности нажатия на кнопку передатчика для выключения зажигания (3...4 с);

— R8 — длительности интервала, в течение которого должны быть сделаны два нажатия на кнопку передатчика для включения зажигания (4...5 с);

— R7 — длительности задержки включения стартёра (0,5 с).

Сопротивление каждого из них должно лежать в пределах 36...100 кОм.

Опыт показал, что отклонение длительности интервалов от указанных выше значений снижает удобство пользования, оперативность управления и качество фильтрации случайных нажатий. При необходимости можно произвести изменение комбинации нажатий на кнопку переключением выходов дешифратора DD2. Например, такое изменение подключений к выходам счётчика DD2: R8, VD8 — к выходу 2 (выв. 4), вход S DD3.1 — к выходу 3 (выв. 7), вход 2 DD1.2, R7, VD7 — к выходу 4 (выв. 10) приведёт к тому, что зажигание будет включаться тремя последовательными нажатиями на кнопку передатчика в течение 4...5 с, а пуск стартёра — четвёртым нажатием с удержанием. С точки зрения удобства эксплуатации и разумных затрат времени на выполнение команд использовать для включения зажигания более трёх нажатий на кнопку нецелесообразно.

Платы дешифратора и приёмника помещены в пластмассовый корпус размерами 80×80×40 мм (**рис. 5**). Плата приёмника радиозвонка CONSTA NS-9688C после доработок подогнана по размерам и приклеена к дну корпуса термоклеем. Для большей прочности можно закрепить её и винтами. Плата дешифратора помещена над платой приёмника. Между ними рекомендуется установить изолирующую прокладку. Платы соединены проводами МГТФ-0,12 без избыточного запаса по длине.

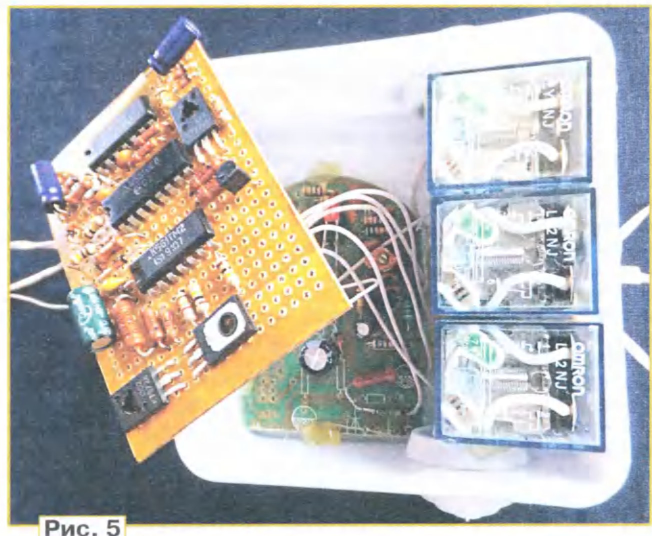


Рис. 5

Реле расположены вдоль одной из боковых стенок корпуса и зафиксированы термоклеем. Поскольку глубина корпуса оказалась недостаточной, в его крышке вырезано отверстие для выступающих частей реле. Это обеспечивает и возможность визуального контроля индикаторов состояния реле и их контактов.

Собранный в корпусе дешифратор размещают на внутренней стороне панели салона в свободном пространстве слева от рулевой колонки и фиксируют с нижней стороны двухсторонней липкой лентой. Это облегчает соединение контактов реле К1—К3 дешифратора к разъёму замка зажигания автомобиля проводами минимальной длины. В автомобиле ВАЗ-2109 их подключают согласно схеме **рис. 6** (для "старого" варианта управления стартёром с помощью промежуточного реле) или схеме **рис. 7** (для "нового" варианта без такого реле).

К четырёхпозиционному замку зажигания, в котором предусмотрено включение стояночного освещения, дистанционное управление подключают по схеме рис. 6. Однако в этом случае включить это освещение можно будет лишь с помощью замка зажигания или специально установленного выключателя. При подключении дистанционного управления к автомобилям других марок следует руководствоваться принципиальными схемами их электрооборудования.

Выключатель SA1 вынесен наружу и закреплён на панели в отверстии соответствующего диаметра справа от рулевой колонки рядом с кнопками управления аварийной световой сигнализацией, обогревателем заднего стекла и другими устройствами. Светодиоды HL1 и HL2 выведены из дешифратора на длинных проводах и могут быть расположены в любом удобном месте кабины автомобиля и закреплены липкой лентой или термоклеем. Выключатель SA1 размещают в легкодоступном месте.

Если в автомобиле при отсутствии ключа в замке зажигания предусмотрена механическая фиксация рулевого вала, для нормального управления им необходимо, чтобы этот ключ находился в замке и был установлен в положение 0. Но при этом штатная и дистанционная системы будут работать параллельно, и нормальная коммутация может быть нарушена. Поэтому замок необходимо отключить от разъёма, а провод, идущий к контакту замка 15/1, отключить от него.

Однако следует учитывать, что в большинстве старых автомобилей ВАЗ механизм фиксации рулевого вала при выключенном зажигании удалён самими автолюбителями по причине приводящих к аварийным ситуациям случаев его самопроизвольного срабатывания во время движения. В таких автомобилях штатное и дистанционное управление зажиганием и стартёром можно соединить параллельно, не отключая замок зажигания. Но при этом следует помнить, с помощью какой системы было включено зажигание и пользоваться ею же для его выключения. На этот случай и предусмотрена светодиодная индикация режимов работы. Впрочем, единственная неприятность, которая может произойти при параллельной работе двух систем, — отсутствие отключения вспомогательного электрооборудования при работе стартёра.

Для обеспечения стабильного пуска карбюраторного двигателя в холодное время года рекомендую совместную работу описанного устройства с электронным регулятором воздушной заслонки карбюратора ("автоподсосом") [4, 5], изменяющим её положение в зависимости от температуры охлаждающей жидкости. Можно и заблаговременно вручную прикрывать заслонку после остановки двигателя на длительное время.

При наличии дистанционного управления зажиганием и стартёром следует строго соблюдать общие требования безопасности при эксплуатации автотранспорта. В частности, на стоянке недопустимо оставлять рычаг переключения передач в положении, отличном от нейтрального, и обязательно включать ручной стояночный тормоз. Недопустимо передавать ключ зажигания и средства его дистанционного включения другим лицам, особенно не достигшим совершеннолетия. Специальных мер безопасности, связанных с эксплуатацией самой системы дистанционного управления, не требуется.

K2.1 → 7 (8)
→ 5
K3.1 → 4
K1.1
+10,5.. 14 В к дешифр
К разъёму для замка
К проводу, шедшему к конт 15/1 замка

Рис. 6

K2.1 → 7 (8)
→ 5
K3.1 → 4
K1.1 → 3 (6)
+10,5 14 В к дешифр.
К разъёму для замка

Рис. 7

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Дистанционный выключатель питания. — Радио, 2011, № 7, с. 42, 43.
2. **Нечаев И.** Охранное устройство на базе беспроводного звонка. — Радио, 2011, № 9, с. 53, 54.
3. **Панкратьев Д.** Устройство дистанционной блокировки потребителей электроэнергии. — Радио, 2012, № 9, с. 37—40.
4. "СадкоЪ" — автоподсос для карбюратора. — URL: **http://silich.ru/lite.html** (28.07.2019).
5. Как установить автоподсос на карбюратор Солекс. — URL: **https://secu-3.org/RU/instrukciya-po-ustanovke-avtopodsosa-na-mpsz-secu-3/** (28.07.19).

***От редакции.** Для более надёжного обнуления счётчика DD2 и триггера DD3.1 сопротивление резисторов R6 и R9 следует увеличить в несколько раз.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

АХМАТОВ С., САННИКОВ Д. "Profundo" — ламповый усилитель звуковой частоты. — Радио, 2012, № 5, с. 16, 17.

На вопросы читателя отвечают авторы.

Каким трансформатором, кроме указанных в статье, можно заменить выходной трансформатор усилителя?

Можно ли самостоятельно изготовить выходной трансформатор на кольцевом магнитопроводе и какие в этом случае необходимы числа витков и диаметры проводов первичной и вторичной обмоток?

Для этого усилителя начального уровня мы не советуем приступать к самостоятельной намотке выходного трансформатора на кольцевых (тороидальных) магнитопроводах, где необходим специальный зазор. Однако если у вас есть некоторый опыт, то можете воспользоваться данными из Интернета. Например, для лампы 6П14П необходим магнитопровод Ш16×20, УШ19×19, Ш20×20 или большего размера. Число витков первичной обмотки (I) равно 2400—2800, провод — ПЭЛ 0,12—0,16 мм. Вторичная обмотка (II) содержит 64—90 витков провода ПЭЛ 0,6—0,8 мм (в зависимости от нагрузки). Для точности намотки можно воспользоваться специальными таблицами из Интернета. В этом усилителе советуем исключить резистор R7, а вместо него поставить перемычку.

В журнале "Радио", № 5 за 2016 г. на с. 17, 18 мы опубликовали усилитель с выходной мощностью 8 Вт. Для него будет целесообразно самостоятельно изготовить выходной трансформатор. Тем более, там приведены намоточные данные. Такой усилитель мы слушаем уже несколько лет без нареканий и замены радиоламп.

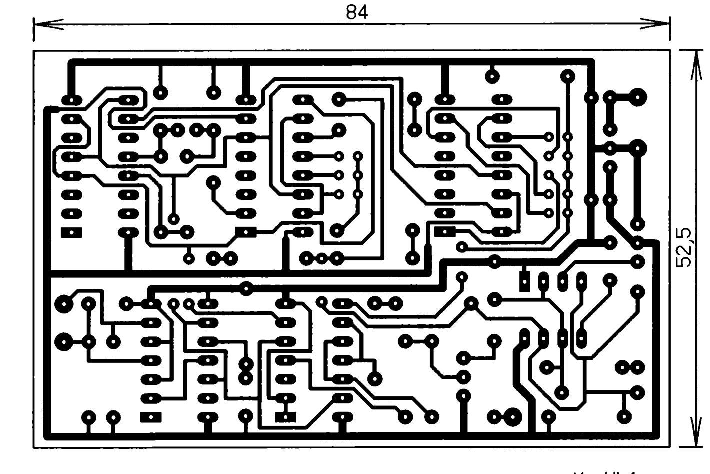
ИЛЬИН О. Авиамодельный таймер. — Радио, 2018, № 5, с. 39—41.

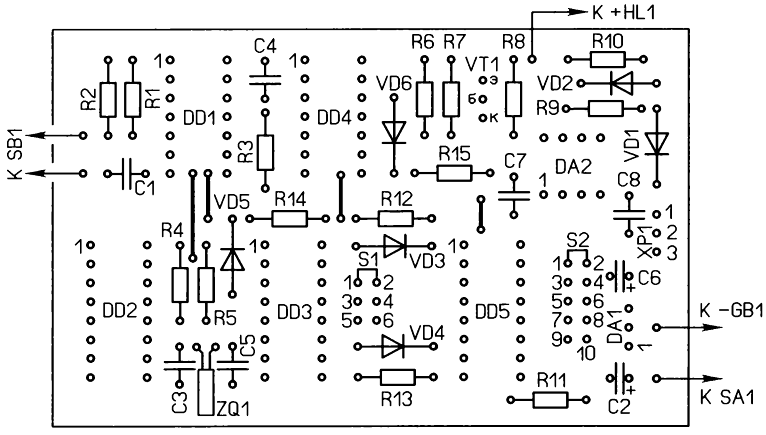
Печатная плата.

Чертежи печатной платы устройства и расположения элементов, кроме выключателя SA1, кнопки SB1, батареи GB1 и светодиода HL1, приведены на **рисунке.** Плата рассчитана на установку элементов, указанных в статье. Для установки переставляемых перемычек S1 и S2 применены вилки штыревые прямые на плату — PLD-6 (DS1021-2x3) и PLD-10 (DS1021-2x5) соответственно.

С целью упрощения разводки выход логического элемента DD4.1 не задействован, а вывод 7 (вход D) регистра DD3 и вывод 14 (вход CN) счётчика DD5 соединены непосредственно с плюсовой линией питания. ***Обратите внимание,*** *что состояние счётчика DD5 изменяется не по нарастающим перепадам импульсов, как указано в статье, а по спадающим.*

Следует отметить, что значения ёмкостей конденсаторов C3 и C5 автором явно завышены. Их последовательное соединение является нагрузочной ёмкостью для кварцевого резонатора 32768 Гц, и она не превышает 15 пФ. Её точное значение указывается производителем. Обычно для "часовых" резонаторов ёмкости конденсаторов C3 и C5 выбирают соответственно равными 10 пФ и 30 пФ, а подбирают их в случае необходимости.





НАШИМ АВТОРАМ

Уважаемые авторы!

Напоминаем, что в отправляемых в редакцию статьях рисунки схем, печатных плат и иной графики должны быть представлены в форматах BMP, TIFF, JPEG, GIF или в версиях программ Splan (рисунки схем) и Sprint LayOut (рисунки плат). С более подробной информацией по правилам оформления статей вы можете ознакомиться по адресу http://www.radio.ru/author/ (на сайте журнала "Радио" в разделе "Авторам").

От редакции. *Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF размещены по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/at.zip*** *на нашем сервере.*

ГЛИБИН С. Индикатор интенсивности ионизирующего излучения. — Радио, 2019, № 7, с. 33—37.

О диоде VD3.

Диод VD3 можно исключить, а на его место установить резистор R7.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ОЗОЛИН М. Миниатюрный вольтметр. — Радио, 2019, № 6, с. 32, 33.

О резисторах R2 и R3.

На рис. 1 (принципиальная схема вольтметра) по вине редакции неверно указаны номиналы резисторов R2 и R3. Номинал резистора R2 должен быть 10 кОм, а R3 — 100 кОм.

САЛИМОВ Н. Стабилизированный управляемый выпрямитель. — Радио, 2019, № 7, с. 18—20.

О включении диодов VD5, VD6.

На рис. 1 (принципиальная схема выпрямителя) по вине редакции неверно указана полярность включения диодов VD5, VD6. Её следует изменить на обратную (анодами вместе).

Аварийно-спасательная служба Крыма и роль радиолюбителей в ней

Леонид ПУЗАНКОВ (R7KA), г. Симферополь, Крым

Осенью прошлого года в СМИ Республики Крым была опубликована информация о проведении на базе бывшей метеостанции на плато Карабийяла учений по радиосвязи Крымской республиканской аварийно-спасательной службы "КРЫМ-СПАС" и "Россоюзспас". В учениях приняли участие 25 специалистов из всех девяти аварийно-спасательных отрядов ГКУ РК "КРЫМ-СПАС", а также члены клуба радиолюбителей "Аян" (**фото 1**), являющиеся одновременно членами этих организаций. Среди них: заместитель начальника ГКУ РК "КРЫМ-СПАС" Владимир Анатольевич Мельников (UB6KAB), начальник Симферопольского отряда "КРЫМ-СПАС" Максим Андреевич Козлов (UB6KAA), Александр Литвинов (R6KDX), Анатолий Залатов (R6KZ), Роман Бородай (RJ6K), Илья Ковалёв (R7KAY), Игорь Залатов (RU7KF). Радиолюбители оказывали неоценимую помощь в обучении спасателей правилам радиообмена, особенностям использования табельных средств для связи в КВ- и УКВ-диапазонах в периоды спасательных операций. Для закрепления знаний спасатели имели возможность в свободное от учений время работать в радиолюбительских диапазонах на развёрнутой любительской радиостанции.

Основной костяк сотрудников отрядов "КРЫМ-СПАС"в Крыму составляют спасатели контрольно-спасательной службы Крыма (КСС), продолжающей своё существование как общественное аварийно-спасательное формирование (ОАСФ).



Фото 1



Фото 2

Несколько слов об истории появления на территории Крыма организаций по спасению попавших в беду туристов. В Крыму, уникальном рекреационном регионе, начиная с 1890 г. активно развивались практически все виды туризма [1]. Кроме так называемого "планового" или организованного туризма, стал процветать "дикий" туризм, участники которого могут подвергать себя опасностям при общении с дикой природой Крыма (ущелья, скалы, пещеры, снежные лавины, водные преграды и пр.).

В шестидесятых годах прошлого века в Крыму была разработана система взаимодействия туристских групп и спасательной службы, которая существует и поныне. Группа туристов, желающая совершить поход по какому-либо маршруту, должна уведомить об этом спасательную службу или отряд, в зоне ответственности которого проходит поход.

КСС Крыма была организована в марте 1964 г. [2]. Радиосвязь в горах, особенно при проведении поисково-спасательных работ, имеет решающее значение. В целях координации поисковых мероприятий и оперативного управления действиями поисковиков в декабре 1977 г. в КСС была создана радиослужба, которую возглавил опытный радиолюбитель Анатолий Васильевич Залатов (UB5JF). Проработал Анатолий (**фото 2**) в КСС 35 лет до выхода на пенсию в 2012 г. Уже 7 мая 1978 г. в КСС была открыта коллективная радиостанция UK5JFA. Основной задачей любительской радиостанции было обучение сотрудников КСС правилам радиообмена и навыкам работы в эфире. На момент открытия любительской радиостанции в радиосетях КСС работало около 280 КВ- и УКВ-радиостанций. Это были самые большие гражданские радиосети Украины.

Опыт участия радиолюбителей в различных спасательных мероприятиях показал огромные возможности, заложенные в нашем увлечении. Во многих странах мира созданные радиолюбительские службы ARES (Amateur Radio Emergency Service) выполняют очень важную функцию в государственных программах и в периоды природных и техногенных катастроф. Ярким примером неоценимой помощи радиолюбителей является участие их в организации связи в период аварийно-спасательных работ во время наводнения в США в 1927 г., во время наводнения в Ленинграде в 1929 г. и др. В результате самоотверженного труда радиолюбителей была оказана своевременная помощь многим пострадавшим от снежной лавины жителям Сванетии (Грузия) в январе 1987 г. Другой яркий пример участия радиолюбителей в аварийно-спасательных мероприятиях — это действия индийских радиолюбителей, участников DX-экспедиции, на Андаманские острова в декабре 2004 г., когда пятеро самоотверженных индийских радиолюбителей во главе с лидером экспедиции, энергичной целеустремлённой женщиной Bharathi Prasad (VU2RBI), организовали вместо повреждённых правительственных линий связи аварийную радиолюбительскую сеть с материком.



Фото 3

Землетрясение в Армении в декабре 1988 г. напомнило нам о том, что нельзя затягивать с созданием в СССР аварийно-спасательных служб, в том числе и радиолюбительской. Одним из инициаторов по созданию радиолюбительской аварийной службы (РАС) стал Анатолий Залатов (UB5JF), который выступил с докладом об опыте работы КСС Крыма на встрече представителей инициативных групп в сентябре 1989 г. в Волгоградской ФРС. В начале 1990 г. в Свердловске на конференции радиолюбителей была учреждена Радиолюбительская аварийная служба СССР, которая позднее была преобразована в Российскую радиолюбительскую аварийную службу (RARES).

Несколько слов о крымском радиолюбителе А. Залатове. Анатолий начинал свой путь в эфир в 1961 г. радиооператором на школьной коллективной радиостанции UB5KUE. В 1970 г. получил разрешение на эксплуатацию индивидуальной радиостанции с позывным UB5JAK (позднее UB5JAA, затем UB5JF, UU5JA). С 1975 г. стал внештатным сотрудником Крымской КСС.



Фото 4

В качестве начальника радиослужбы КСС Анатолий Залатов неоднократно выезжал для организации радиосвязи Крымской КСС в учебно-тренировочных сборах на Кавказе (UF/UB5JF), в период спасательных работ после землетрясения в Армении, в поисково-спасательных работах после схода снежных лавин на Памире (RM0N/UB5JF) (**фото 3**).

Постановлением Высшего Совета Общероссийской общественной организации "Российский союз спасателей" № 43 от 29 ноября 2018 г. Анатолий Залатов награждён медалью № 004 "Участник ликвидации последствий землетрясения" — Армения 1988 год. Вместе с Анатолием медали получили участники спасательной операции из Крыма Владимир Клименко (RA7KR) и Николай Шаманский.

Ещё одна важная работа, которой занимается Анатолий Залатов, — организация связи на трассах автомобильных гонок. Так, им была разработана и организована система связи в горно-лесистой местности Крыма, где проводились гонки. В 1991 г. в Крыму были проведены крупнейшие гонки в СССР "Антика-ралли". Международная организация автогонок (FIA) отметила высокое качество организации связи гонок, обеспеченной радиолюбителями Крыма, куда входил и А. Залатов, и рекомендовала выехать для ознакомления и обмена опытом в места проведения автогонок в Европе (Германия, Греция, Корсика, Финляндия, Франция), что и было осуществлено в 1995—1996 гг. В период с 1994 г. по 2010 г. Анатолием Залатовым организовывалась радиосвязь для автогонок "Чайка" (кольцевые автогонки в г. Киеве), "Мороз", "Сочи", "Ладога", "Ермак", для экстрим-марафонов в горной части Крыма. Для проведения этих мероприятий Анатолий привлекал и других крымских радиолюбителей.

Весь период занятия радиолюбительством Залатов А. В. — активист крымского радиоклуба. В течение длительного времени он был членом квалификационно-технической комиссии в Крымском радиоклубе, в 1985 г. был председателем Федерации радиоспорта Крымской области. Кроме обыденной работы, Анатолий занимается и конструкторской деятельностью. Он разрабатывает антенны для работы на КВ и УКВ, мачты для антенн при работе в полевых условиях. Многим молодым радиолюбителям помог стать высокопрофессиональными радистами.

После 2014 г. Крым вернулся в состав Российской Федерации, и Залатов А. В. получил новый позывной — R6KZ. В 2018 г. он вновь вошёл в состав квалификационной комиссии РО СРР по Республике Крым. Постоянно окружён молодыми радиолюбителями-единомышленниками, которые активно участвуют в различных мероприятиях. Среди них Роман Бородай (RJ6K), Игорь Залатов (RU7KF), Александр Литвинов (R6KDX), Илья Ковалёв (R7KAY), Анатолий Скочий (UC6KSA) и др. Именно они составляют костяк радиоклуба "Аян", который организовал Анатолий Залатов при Фонде содействия археологии в Крыму. Администратором сайта радиоклуба www.ayan.su является сам Анатолий.

Более 30 лет в Крыму под руководством доктора исторических наук, профессора Николая Игоревича Винокурова в летний период работает Артезианская археологическая экспе-

диция (ААЭ). Артезиан — поселение времён Боспорского царства, располагавшегося на Керченском полуострове. Члены клуба "Аян" шефствуют над ААЭ, оказывая помощь в организации радиосвязи, обеспечении энергоснабжением с помощью солнечных батарей и создании бесперебойной работы Интернета в летнем лагере ААЭ. Большую помощь в организации надёжного Интернета и WI-FI в полевых условиях оказывает Игорь Залатов (RU7KF) (**фото 4**).

Ещё одной заслугой Анатолия Залатова является оказание помощи в открытии в Симферопольском колледже радиоэлектроники коллективной радиостанции R7KBR (**фото 5**). Начальником радиостанции оформлен молодой талантливый преподаватель колледжа, член клуба "Аян" Илья Ковалёв (R7KAY).

РАДИОКЛУБ <АЯН>
СКР
R7KBR
СИМФЕРОПОЛЬСКИЙ КОЛЛЕДЖ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
WWW.AYAN.SU

Фото 5

Об активности в радиолюбительском движении Крыма и авторитете членов клуба "Аян" свидетельствует ещё один факт. В конце 2018 г. в Крыму прошло отчётно-выборное собрание радиолюбителей регионального отделения СРР. Заместителем председателя Совета РО СРР по Республике Крым избран Илья Ковалёв, секретарём Совета — Роман Бородай, членом совета — Анатолий Залатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пузанков Л.** История радиолюбительского движения и радиоспорта в Крыму. — Изд. Форма, Симферополь, 2010.

2. **Пузанков Л., UU2JA**. Радиолюбительская аварийная служба Крыма. — Радиомир КВ и УКВ, 2010, № 4, с. 3—7.

Мемориал А. С. Попова 2019 — итоги

В этом году мы получили 171 отчёт. Таким образом, в соревнованиях в личном и командном зачётах приняли участие примерно 200 спортсменов.

В группе участников, работавших телеграфом, лучшим в этом, как и в прошлом году, стал Сергей Карабут (R7AW) из станицы Выселки Краснодарского края. Второе место занял Андрей Бондаренко (RT2C) из г. Королёва Московской обл. А третьим в этой группе был Игорь Пестов (RN4W) из г. Ижевска.

У тех, кто работал SSB, победил Василь Арсланов (RA9SF) из г. Новотроицка Оренбургской обл. Второе место в этой группе занял Никита Тисов, работавший позывным RK3ZWZ радиостанции Центра детского (юношеского) технического творчества № 2 г. Старый Оскол Белгородской обл. На третьем месте — Александр Водопьянов (R1CAM) из деревни Малое Коновалово Ленинградской обл.

В группе MIXED на первом месте Рустам Мухаметзянов (RU6K) из г. Симферополя, Республика Крым. На второе место вышел Николай Орехов (RL4A) из села Ольховка Волгоградской обл., а на третьем, как и в прошлом году, — Павел Устинов (R9OK) из села Плотниково Новосибирской обл.

Среди радиостанций с несколькими операторами лучшей, как и в прошлом году, была команда коллективной радиостанции EU1WW белорусского контест-клуба "Зубр" из г. Минска. В неё входили Сергей Соловей (EU1W) и Валерий Конкин (EU1CB). Второе место у команды коллективной радиостанции RK4HYT из села Кинель-Черкассы Самарской обл., в составе которой были Сергей Бахаев, Данила Сенгилевский и Даниил Мизинов. Третье место заняла команда радиостанции RC9XM Воркутинской АКАСЦ МЧС России из г. Сыктывкара, Республика Коми, в состав которой входили Андрей Перваков и Иван Бажуков.

В молодёжной группе с одним оператором были всего два участника. Лучший результат показал Артём Артюшкин (RU8T) из г. Новотроицка Оренбургской обл. На втором месте — Сергей Новиков из села Токарево Рязанской обл., который работал позывным RK3SWS Токаревского юношеского радиоклуба "Мечта" МУ ДО "РЦДО".

Команда радиостанции R0AK Центра творчества и развития "Планета талантов" из г. Ачинска Красноярского края была лучшей в молодёжной группе коллективных радиостанций. В составе этой команды участвовали Александр Быстранов (R0AO) и Григорий Аникин (UB0AJJ), тренер команды Александр Иванович Смахтин (R0AA). На втором месте в этой группе — команда радиостанции RK4W Дворца детского (юношеского) творчества из г. Ижевска, в которой принимали участие Сергей Коробко, Артемий Франгопуло, Захар Грибков и Владислав Друг. Тренирует команду Павел Анатольевич Коробко (RX4WX).

Сергей Карабут (R7AW) показал лучший результат в группе SINGLE-OP CW.

SINGLE-OP CW

1	R7AW	197	7988
2	RT2C	183	7500
3	RN4W	153	5916
4	R3EC	139	5738
5	R7MM	145	5678
6	UA3QGT	139	5609
7	UA2FL	136	5413
8	R3YC	130	5375
9	RN6AT	130	5205
10	UA4AQL	122	4901
11	RW3AI	120	4799
12	RQ4D	116	4521
13	RN5AA	111	4428
14	R7AT	107	4238
15	RN9RF	102	4135
16	RA3AGF	102	4036
17	UA4NBA	103	4001
18	LZ2A	97	3969
19	EV6Z	94	3915
20	RA7R	95	3893
21	R4AC	96	3840
22	R6CC	96	3836
23	R4BZ	93	3734
24	RW3X	91	3701
25	R3OR	90	3692
26	R7TW	88	3628
27	RA3NC	88	3557
28	RN4AO	91	3507
29	OK2QX	81	3203
30	R8WO	67	2797
31	LZ1QZ	68	2766
32	UT7LW	72	2756
33	RW0AJ	64	2568
34	RA5AQ	64	2538
35	UA6HFI	61	2513
36	R1ND	64	2475
37	RN3S	61	2406
38	YL2TD	61	2399
39	UT3EK	58	2365
40	R5FQ	57	2222
41	RV3MR	55	2167
42	OK2BOB	51	2083
43	R1NI	52	2013
44	EU8F	51	1979
45	RT8O	51	1978
46	RA3MD	50	1978
47	RA0AR	49	1945
48	UA4CNJ	45	1925
49	RA3XCZ	48	1839
50	LZ1IA	45	1797
51	UA4FDL	42	1731
52	R4WT	43	1724
53	R3NAN	43	1715
54	4Z5FW	39	1611
55	US4I	41	1579
56	RD1T	36	1465
57	RL9U	34	1442
58	UR7VA	36	1354
59	SD1A	34	1331
60	UA0DX	30	1276
61	R7MT	29	1246
62	RK9AK	30	1220
63	RD3FT	30	1191
64	R9QQ	31	1178
65	UA4NCI	28	1073
66	R6CW	22	830
67	RA0SP	19	744
68	RT4W	18	710
69	RT6N	17	663
70	RA9AFZ	15	616
71	UA9XO	16	609
72	UA3PP	13	534
73	RG3B	17	532
74	R3VR	13	488
75	UB4W	12	457
76	UT7MR	10	403
77	M5M	10	327
78	SQ9FQY	7	295
79	UA9AAG	9	291
80	LZ2AF	5	232
81	OK1PFM	7	229
82	RV1ZT	4	175
83	RM2R	5	155
84	EW6F	4	100
85	RA3AL/M	2	55

SINGLE-OP SSB

1	RA9SF	80	2919
2	RK3ZWZ	62	2140
3	R1CAM	57	2047
4	R9FBM	57	1945
5	RA3VFF	51	1893
6	RK3E	55	1877
7	RA9JBA	53	1587
8	RA4HG	43	1453
9	RA3DSV	44	1401
10	R3AAA	39	1352
11	R4FCJ	33	1197
12	UA9SEC	36	1056
13	RX9CCJ	33	977
14	UA4SJO	31	975
15	R2GB	25	797
16	UR4MS	28	781
17	UR3MG	24	740
18	UR5MKJ	21	588
19	R1BBT	11	566
20	R2DKK	7	453
21	RT9YT	16	414
22	RW9XU	14	414
23	RC4YA	2	207
24	RA3DQP	6	193
25	UA1AAY	9	181
26	R0JAS	6	135
27	R2SAG	4	62

SINGLE-OP MIXED

1	RU6K	229	9055
2	RL4A	233	8967
3	R9OK	195	7499
4	RC1W	143	5690
5	UC5D	125	4856
6	UA6AK	114	4580
7	US1VM	102	4098
8	RA0AY	111	3953
9	RU3QM	101	3953
10	UN8PT	93	3665
11	UA6HLN	95	3610
12	RM7C	89	3476
13	R9CX	86	3329
14	RN4SC	81	3160
15	R1QE	79	3042
16	R1CAA	71	2784
17	RV9CVA	80	2779
18	EU6AA	74	2743
19	UA9SMU	71	2741
20	RX9CM	64	2440
21	RY0A	65	2230
22	R1ZM	44	1823
23	UA3UBT	48	1686
24	RW0UM	42	1660
25	UA9JNT	42	1634
26	R0JD	35	1283
27	RA1AGJ	24	1268
28	RO3F	27	929
29	UN7BBD	24	826
30	EW8G	23	817
31	RA3VE	19	701
32	JF1KWG	2	77

MULTI-OP

1	EU1WW	132	4998
2	RK4HYT	127	4880
3	RC9XM	77	3096
4	RZ1AWD	37	1590
5	RK4CYW	36	964
6	RY4A	11	257

JR SINGLE-OP

1	RU8T	168	6411
2	RK3SWS	38	1127

JR MULTI-OP

1	R0AK	186	7258
2	RK4W	169	6636
3	RM3X	80	3003
4	UN8LWZ	79	2852
5	UI9U	66	2583
6	R3MAI	50	1927
7	RK9CYA	49	1728
8	RK3DXW	44	1590
9	UA6KAC	37	1468
10	RC9MAA	29	879

POPOV MUSEUM

1	R160ASP	51	1476
2	RK1B	14	319

CHECKLOG

1	RV3DBK	7	0
2	RU9YF	3	0
3	LY3NX	58	0
4	R7KG	3	0
5	RA9DZ	47	0

SWL

1	UA3057SWL	85	3191
2	R9O-11	22	671



Команда коллективной радиостанции EU1WW белорусского контест-клуба "Зубр" г. Минска, занявшая первое место в группе радиостанций с несколькими операторами.



Валерий Конкин (EU1CB) из команды коллективной радиостанции EU1WW белорусского контест-клуба "Зубр" г. Минска.

Третье место заняла команда радиостанции RM3X Дома детского творчества из г. Медынь Калужской области, которую тренирует Анатолий Филиппович Иванников. В неё входили Владислав Комиссаров (R3X017), Владислава Долгих (R3X028), Игорь Кузьмин (R3X021) и Даниил Кадеев (R3X002).

В группе музейных участвовали две радиостанции. Лучший результат показала радиостанция R160ASP Центрального музея связи г. Санкт-Петербурга. На втором месте — радиостанция музея-квартиры А. С. Попова RK1B также из г. Санкт-Петербурга.

Наблюдателей в этих соревнованиях было двое. На первое место вышел Евгений Савин UA3057SWL из г. Алексин Тульской обл. На втором месте — Андрей Гольцов R9O-11 из г. Искитим Новосибирской обл.

В этом году в мемориале были представлены все федеральные округа страны. Лучшие результаты по федеральным округам среди радиостанций с одним оператором (группа MIXED) и с несколькими операторами показали:

— RC1W и RC9XM (Северо-Западный федеральный округ);
— UC5D и RM3X (Центральный федеральный округ);
— RU6K и UA6KAC (Южный федеральный округ);
— R9OK и R0AK (Сибирский федеральный округ);
— R9CX и RK9CYA (Уральский федеральный округ);
— RN4SC и RK4W (Приволжский федеральный округ);
— UA6HLN (Северо-Кавказский федеральный округ);
— R0JD (Дальневосточный федеральный округ).

У иностранных участников этих соревнований лучшими оказались US1VM и коллектив EU1WW.

Российские радиостанции, показавшие лучшие результаты по федеральным округам страны, и лучшие среди иностранных радиостанций будут отмечены памятными плакетками Минкомсвязи РФ и ФГУП "ГРЧЦ".

В **таблице** приведены итоги всех участников (место, позывной, число связей, результат), кроме того, итоги размещены по адресу **http://www.radio.ru/cq/contest/result/popov_mem_2019_tab_site.pdf** на нашем сайте.



R1FL — наш первый "нелегал"

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

Эта статья подготовлена по материалам книги Георгия Члиянца (UY5XE) и Бориса Степанова (RU3AX) "Листая старые "CallBook" и не только... (1925—1941)" (Львов: СПОЛОМ, 2008), по радиолюбительским журналам разных лет и материалам Интернета.

__Справка__. На первых порах позывные сигналы так называемых "нелегальных" любительских радиостанций (ЛРС) мира формировались их операторами-владельцами самостоятельно и произвольно. Они состояли либо из одной буквы, либо из комбинации нескольких (от двух до трёх), по которым, как правило, можно было распознать их владельца (как по имени или фамилии, так и по их комбинациям, как по названию своего QTH, так и чисто символическими сочетаниями букв, понятными только им самим). Воспользовались этим опытом и советские коротковолновики, но в позывной ввели ещё и префикс, первой литерой которого стала буква R. Она была выделена для профессиональных радиостанций на конференции Международного Союза Электросвязи (International Telecommunication Union — ITU, который был создан в 1865 г.) по радиовещанию, проходившей в 1912 г. в Лондоне. Следует отметить, что буква R стала и базовой для первой так называемой "Системы позывных 1926—28 гг.".

Ночью 15 января 1925 г. нижегородские радиолюбители Фёдор Алексеевич Лбов (1895—1976) и Владимир Михайлович Петров (умер в 1927 г.), имея передатчик с выходной мощностью 15 Вт, на волне 96 м дали вызов (тут и далее по тексту приводится в переводе на русском языке): "Всем, всем, здесь — РОССИЯ ПЕРВАЯ ФЕДОР ЛБОВ (R1FL). Сообщите о слышимости. Россия, Нижний Новгород, Новая, 60" [1].

__Примечание__. Ф. А. Лбов в Нижегородской радиолаборатории (НРЛ) начинал свою деятельность как бухгалтер, а затем — секретарь, управляющий делами, и лаборант.

Будучи сотрудником НРЛ, он принимал участие в создании Устава "Нижегородского общества радиолюбителей" (Н.О.Р.), которое 26 июня 1924 г. было утверждено Административным отделом Нижегородского облисполкома (№11664).

Этот вызов был послан в эфир 15 и 16 января по три раза. 17 января из какого-то Schergat была получена телеграмма: "Вы громки на GHH2, на 96 метрах, буду слушать в 18.00 по Гринвичскому времени". Одно было неясно, откуда она пришла, поскольку не был указан обратный адрес. В названный час нижегородские радиолюбители вновь вышли в эфир.

19 января почтальон принёс телеграмму из Багдада о приёме в Schargat (была уточнена четвёртая буква), в которой сообщалось, что он вблизи Моссула в далёкой Месопотамии (ныне Ирак).

__Примечание__. Владельца позывного GHH2 установить не представилось возможным.



Владимир Михайлович Петров, 1927 г.

Того же 19 января их сигнал принял из-под Парижа инженер Лекроа, о чём сообщил своим письмом от 26 января.

История сохранила QSL R1FL [2].

6 июня 1925 г. в Московском Политехническом музее состоялась первая Всесоюзная радиовыставка, на которой был раздел радиолюбительского творчества. На этой выставке более

U. S. S. R. — Russian radio R. 1. F. L. — R. S. F. S. R.
Th. Lboff, Nijni-Nowgorod, Novaia, 40, 2.

To Radio
Your CARD RECD / SIGS WKD here on ... at ... GMT CALLING / WORKING
Strength R ... QRH ... m. QRB ... km QRM / QRN / QSS
Remarks

R1FL

EQUIPMENT at R1FL.
Aerial ... Wires ... Length ... m. Height ... m.
Counterpoise ... Wires ... Length ... m. Height ... m.
Receiver
Transmitter ... Valves
Plate volts ... m/a ... Ant. Current ... my QRH
Rekord DX { TRANSMITTING / RECEITING ... My testsat ... GMT.
Best 73's.
Pse QSL by card. Operator.

QSL R1FL.

трёх месяцев демонстрировался передатчик R1FL.

В 1926—1927 гг. примеру Ф. Лбова следуют около тридцати радиолюбителей. В эфире начинают звучать позывные R1AK (А. Кожевников, позже — 23RA, eu2AO), R1MA (М. Яковлев, позже — 91RA, eu2BU), R1UA (Ю. Аникин, позже — 39RA, U3VW), R1WA (Е. Андреев, позже — 35RB, eu3BC, eu3GS, U1BM), R1WG (В. Гржибовский, позже — 13RA, eu2AH), R1WW (В. Ванеев, позже — 12RA, eu2AG, eu3DM, U0NB, U3DP), R2WD (В. Денисов, позже — 37RA, au1AE) и R2WP (В. Парамонов, позже — 63RA, eu2BI).

Появляются коллективные (клубные) радиостанции: NRL — Нижегородская радиолаборатория, в феврале — марте 1925 г. оператором которой был Владимир Михайлович Петров (с 1926 г. её позывной — R1NN); R1NN — Нижегородская радиолаборатория (с весны 1926 г. — СКВ при Нижегородском отделении ОДР; операторы: R1AK, R1MA, R1UA и R1WG; с 1927 г. — RA65, позже — eu2KAG); RLDR — радиолаборатория журнала "Друг Радио" (Ленинград, орган ОДР РСФСР и Северо-Западной области).

<u>Примечание</u>. ОДР — общество друзей радио.

Звучали в эфире и другие аналогичные позывные, которые упоминались на страницах СМИ тех лет (установить точные данные их владельцев не представилось возможным): R1AF, R1DA, R1JP, R1JS, R1JW, R1NP, R1SM, R1PA, R1SS, R1X, R2NP, R2COD, R2QW, R2WL, R3FP, R3JS, R3W и R3WW.

<u>Примечание</u>. Судя по построению позывных сигналов первых наших "нелегальных" коротковолновиков, в эфире в 1925—1926 гг. некоторые вышеперечисленные позывные могли использовать:

R1JP — Ю. Парошин (Нижний Новгород, позже — 24RA, eu2AP);

R1SM — М. Степанов (Белев Тульской губернии, позже — 76RA, eu2BM);

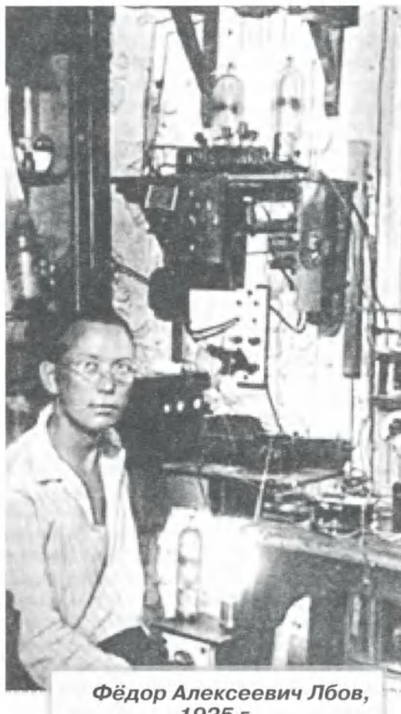
R1JW — В. Юрков (Москва, позже — 09RA, eu2AE);

R3WW — В. Востряков (Москва, позже — 05RA, eu2AC, U3AT, после войны — UA3AM).

На QSL RA58 за 1926 г. (Радиолаборатория Киевского Политехнического института, позже — eu5KAD) в графе "Tx" указано как "ex: R1KPI".

Решением Народного комиссариата почт и телеграфов (НКПиТ) от 25.10.1926 г. Ф. А. Лбову "задним числом" был выдан позывной 01RA: "Разрешение от 22.06.1925 г. — Нижний Новгород, Новая, 40-2, мощность до 100 Вт, длина волны ниже 120 м". В конце 1928 г. Фёдор Алексеевич получил позывной eu2AA.

В первой половине 30-х годов Ф. А. Лбов работал главным инженером радиоотдела Управления связи и инспектором конторы "Оборонпромснаб".



Фёдор Алексеевич Лбов, 1925 г.

О начале своего увлечения радиолюбительством и о проведении первых радиосвязей Ф. А. Лбов рассказывал в статье "10 лет назад", опубликованной в 1935 г. в журнале "Радиофронт" № 7 на с. 49, 50.

8 марта 1937 г. Фёдор Алексеевич был арестован, 12 сентября 1938 г. осуждён по статьям 58-7, 58-8, 58-11 и 17 УК РСФСР и приговорён к 1,5 годам лишения свободы. "Дело" было прекращено 25 сентября 1939 г. по окончании срока заключения и с учётом ареста. Архивное дело 8501, 8508 [3].

<u>Примечание</u>. Выписка некоторых упоминаемых статей из УК РСФСР:

58-7. Подрыв государственной промышленности, транспорта, торговли, денежного обращения или кредитной системы, а равно кооперации, совершённый в контрреволюционных целях путём соответствующего использования государственных учреждений и предприятий или противодействия их нормальной деятельности, а равно использование государственных учреждений и предприятий или противодействия их деятельности, совершаемое в интересах бывших собственников или заинтересованных капиталистических организаций, влекут за собой наказание аналогично статье 58-2.

58-11. Всякого рода организационная деятельность, направленная к подготовке или совершению предусмотренных в настоящей главе преступлений, приравнивается к совершению таковых и преследуется уголовным кодексом по соответствующим статьям.

Приведу выдержки из более полных воспоминаний [4]:

"В 1924 г. я прочитал зарубежные радиожурналы и дух захватило от волнения! Американцы-любители уже два года назад перекрыли океан на "бросовых" коротких волнах; в США имеется до 15 тысяч коротковолновых любительских передатчиков! Французы из Орлеана работают с австралийцами, перекрывая расстояние в 20000 км!

Были у меня и раньше мысли о коротковолновом передатчике. Президиум Нижегородского губисполкома ещё 24 мая 1923 г. сообщил мне, что

"...не встречается препятствий к устройству Вами радиотелефонной станции с передатчиком мощностью до 1/2 лош. силы и длиной волны не свыше 200 м для любительских целей и опытов по радиопередаче и приёму".

Большие трудности были с деталями. Схема R1FL была в своё время собрана из частей разнообразных старых радиостанций — русских, немецких, английских. Собрать детали, разыскать источник анодного напряжения стоило немалых трудов и времени.

Я пытался использовать в передатчике лампы с алюминиевыми анодами, но, естественно, без успеха: лампы давали газ. Выручили новые лампы, которые М. А. Бонч-Бруевич конструировал для проводной связи. На их танталовые аноды оказалось возможным дать 500 В, мощность рассеяния на анодах допускалась 10 Вт и более; они могли работать с анодами, накалёнными до светлокрасного каления.

Трёхфазный мотор в 1/4 силы, укреплённый на деревянной раме, крутил в качестве динамо 400 В мотор такой же мощности; этот "преобразователь" давал 500 В. Нити накала ламп питались от аккумуляторов, заряжаемых от автомобильной динамомашины.

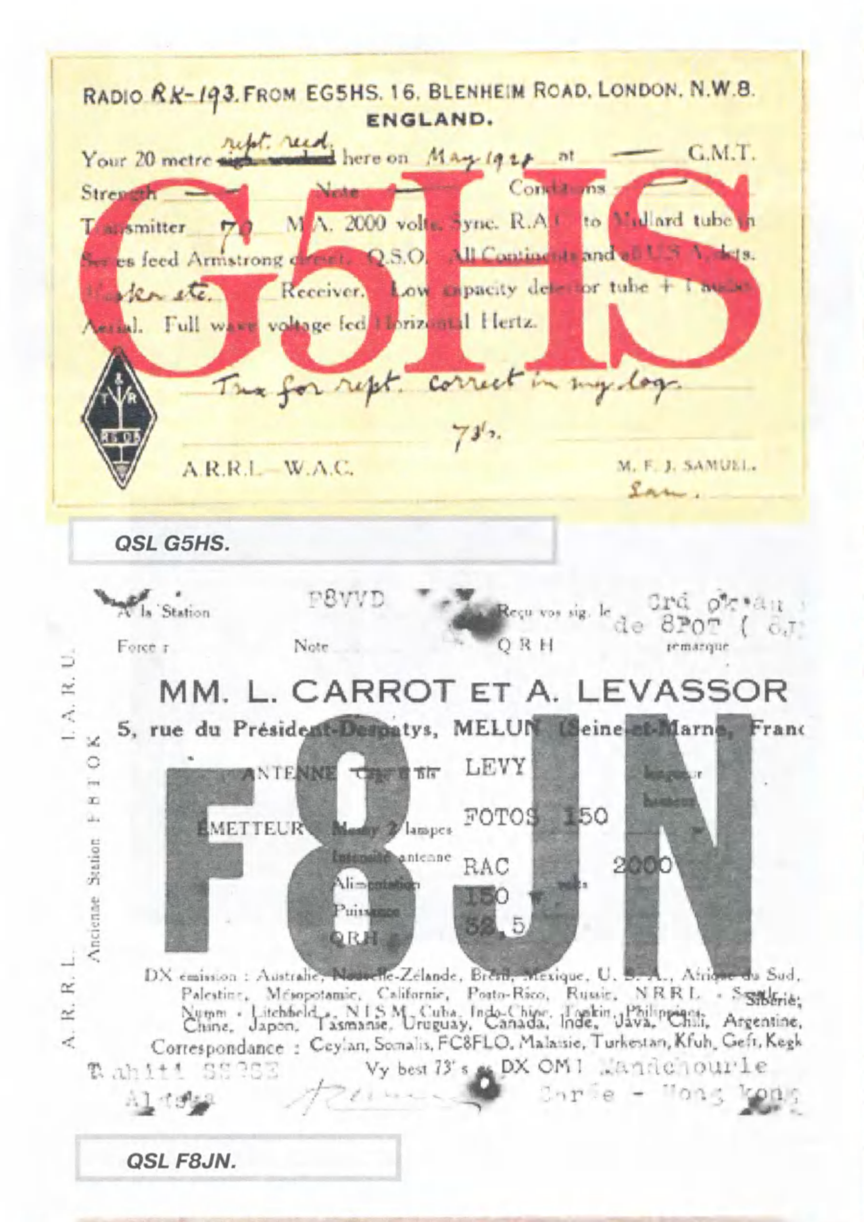
"Лаборатория" представляла собой комнатку площадью 1 кв. сажень, с миниатюрной печкой. На восьмиметровой мачте была подвешена антенна из толстого канатика. Передатчик мы налаживали вместе с товарищем по работе в радиолаборатории им. Ленина В. М. Петровым, хорошо работавшим на ключе.

После нескольких вечеров "возни" с генераторной схемой 15 января 1925 г. решили дать "CQ".

Страшновато было. Ведь в те дни ещё не работало в нашей стране ни одного коротковолнового генератора на связь и в лабораториях; сигналы R1FL были первыми коротковолновыми советскими сигналами в эфире.

Приёмник не был готов. Поработали около часу "в пространство", передавая адрес станции, и разошлись. А через сутки пришла следующая телеграмма по проводу из Schergat близ Мосула: "Вы громки, буду слушать...". Это было расстояние по прямой около 3000 км.

С большим воодушевлением встретил сообщение о нашем успехе М. А. Бонч-Бруевич. Он заставил сейчас же рассказать ему все подробности, а на очередной беседе в радиолаборатории я докладывал всем сотрудникам об этом опыте".



RADIO RK-193. FROM EG5HS. 16. BLENHEIM ROAD, LONDON. N.W.8.
ENGLAND.
Your 20 metre rept. recd. here on May 1928 at — G.M.T.
Strength — Note — Conditions —
Transmitter 70 M.A. 2000 volts Sync. R.A.C. to Mullard tube in Series feed Armstrong circuit. Q.S.O. All Continents and all U.S.A. dists.
Receiver. Low capacity detector tube + 1 audio.
Aerial. Full wave voltage fed Horizontal Hertz.
G5HS
Tnx for rept. correct in my log.
73's.
A.R.R.L. W.A.C.
M. F. J. SAMUEL.
Sam.

QSL G5HS.

A la Station F8VVD Reçu vos sig. le ... de 8POT
Force r Note QRH remarque
MM. L. CARROT ET A. LEVASSOR
5, rue du Président-Despatys, MELUN (Seine-et-Marne), France
ANTENNE LEVY
ÉMETTEUR 2 lampes FOTOS 150
Intensité antenne RAC 2000
Alimentation 150 volts
Puissance
QRH 32,5
F8JN
A.R.R.L. Ancienne Station F8TOK I.A.R.U.
DX emission: Australie, Nouvelle-Zélande, Brésil, Mexique, U.S.A., Afrique du Sud, Palestine, Mésopotamie, Californie, Porto-Rico, Russie, NRRL, Sibérie, Chine, Japon, Tasmanie, Uruguay, Canada, Inde, Java, Chili, Argentine,
Correspondance: Ceylan, Somalis, FC8FLO, Malaisie, Turkestan, Kfuh, Geft, Kegk
Vy best 73's DX OM!

QSL F8JN.

Apotekare J. F. Karlson, Korpen, GÖTEBORG.
To Radio F8AR
Your sigs rcv here 12/3 GMT 1.05 1926
Calling cq
Working SMUA QRK R7 QRH 47 mt QSB
QSS — QRM — QRN — QSA — QRZ — QRB kms
Receiver: Reinartz Lowloss O—V—1 (2) DX. USA
Transmitter: Hartley Valves 2 LS5 Input 25 watts
H. T. 360 volts Aerial current 0,25 amp.
DX wkd All Europe
Aerial 18 m single wire 15 m h. Counterpoise 12 m wires 6 m ht
Remarks Mni tnx fr very good QSO OM.
F.B. OM.!
QRK SMUA? PSE QSL BY CRD.
Best 73's and D.X. OM.
J. F. KARLSON

QSL F8AR.



F8JN: Louis Carrot и Alexis Levassor, 1925 г.



Фёдор Алексеевич Лбов с школьниками, 70-е годы.



Диплом "R1FL — 90 лет".



Могила Лбовых в Нижнем Новгороде.

"На R1FL вступил в строй приёмник по схеме Рейнарца, пошли чуть ли не каждый вечер QSO, почтальон с удивлением стал носить по адресу "Новая, 40" QSL на всевозможных языках. Первыми станциями, с которыми поддерживались наиболее регулярные связи, были G5HNS, F8JN, F8KF, G2BYN, SMUA, G2BPB и др.

Особенно памятен очень деятельный француз F8JN, у которого были две подсобные радиостанции. Дашь, бывало, вызов, а его приятель отвечает: "F8JN занят QSO с Новой Зеландией, прошу подождать"...

Не состоялось ни одного QSO с немцами, финнами. Как только они слышали адрес R1FL USSR, сейчас же кончали работу. Были интересные связи с дальними корреспондентами — на Цейлоне, в Австралии...

Летом 1925 г. В. М. Петров уехал в командировку в Ташкент. Около месяца мы регулярно связывались с ним по утрам на 24 м и обменивались новостями.

Сведения о первом советском радиолюбительском передатчике были напечатаны в английских, американских, французских, испанских и других журналах. Советские радиолюбители в письмах к R1FL задавали всевозможные вопросы".

В качестве примера здесь приведено несколько QSL вышеуказанных корреспондентов R1FL [5].

Примечание. RK-193 — Михаил Сергеевич Рязанский (позже — 40RB, eu2CI), будущий известный учёный [6].

Примечания. 1. В конце 1924 г. — начале 1925 г. по предложению ARRL префиксы позывных сигналов во многих странах стали начинаться с одной или двух букв, которые наносились на QSL или печатались в литературе тех лет как заглавными, так и прописными буквами (чаще применялись последние), что дало возможность коротковолновикам идентифицировать страну проживания их корреспондентов. Так, например, в Англии — с G, в Бельгии — с B, в Бразилии — с BZ, в Германии — с K, в Испании — с EA, в Новой Зеландии — с Z, в Польше — с TP, в США — с U, во Франции — с F и т. д.

2. По информации Герарда (F2VX), корреспондентами R1FL из Франции были:

— F8JN: два человека — Alexis Levassor ("клепало") и Louis Carrot (конструктор), которые жили в городке Melun (цетральная часть Франции на юго-востоке от Парижа), являлись одними из учредителей REF и присутствовали в 1925 г. на учредительной конференции IARU в Париже;

— F8KF — Paul Hoffman, проживал в местечке Neuilly (около Парижа).

Фёдор Алексеевич Лбов был награждён значком "Почётный радист" и принят "Почётным членом" Общества имени А. С. Попова.

Ф. А. Лбов похоронен в Нижнем Новгороде.

В память о Ф. А. Лбове в ноябре—декабре 2015 г. звучал юбилейный позывной UE90FL и выдавался диплом "R1FL — 90 лет".

ЛИТЕРАТУРА

1. Наш первый любительский рекорд. Сообщение Ф. А. Лбова. — Радиолюбитель, 1925, № 2, с. 26, 27.

2. R1FL 1926 Nijni-Nowgorod USSR. — URL: **http://hamgallery.com/qsl/country/European_Russia/r1fl.htm** (07.08.19).

3. Жертвы политического террора в СССР. — URL: **http://lists.memo.ru/index12.htm** (07.08.19).

4. Лбов Ф. А. Четверть века назад. — Радио, 1946, № 1, с. 48, 49.

5. ARRL DXCC Entities. — URL: **http://hamgallery.com/qsl/country/** (07.08.19).

6. **Степанов Б.** Главный конструктор. — Радио, 2011, № 2, с. 5, 6, 2-я с. обл.

РАДИО
начинающим
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

USB-зарядное устройство для батареи аккумуляторов 6F22

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В настоящее время широко распространены источники питания как сетевые, например, зарядные устройства (ЗУ), так и автономные (Power Bank), с выходным напряжением 5 В и снабжённые USB-разъёмом. Использовать такие источники питания можно для зарядки или питания устройств, требующих более высокого напряжения. В качестве примера, в этой статье приводится описание зарядного устройства для батареи аккумуляторов типоразмера 6F22.

Схема ЗУ показана на **рис. 1**. На микросхеме DA1 (ICL7660AIBAZ), которая включена по стандартной схеме, собран конденсаторный преобразователь напряжения с инверсией полярности. Такой преобразователь относительно маломощный, но для зарядки аккумуляторной Ni-Cd или Ni-Mh батареи типоразмера 6F22 нужен ток не более 25...30 мА. При подаче напряжения питания 5 В на выходе преобразователя (вывод 5), т. е. на конденсаторе С3, формируется напряжение, близкое к –5 В (без нагрузки). Таким образом, в результате на выход устройства поступает напряжение почти 10 В. Поскольку выходное сопротивление преобразователя несколько десятков ом, выходной ток устройства ограничен. И с увеличением тока выходное напряжение уменьшается. Для увеличения выходного сопротивления конденсаторы С2 и С3 установлены с меньшей ёмкостью. Резистор R1 дополнительно ограничивает выходной ток, его установка необязательна. Для увеличения зарядного тока ёмкость конденсаторов следует увеличить вплоть до 100 мкФ.

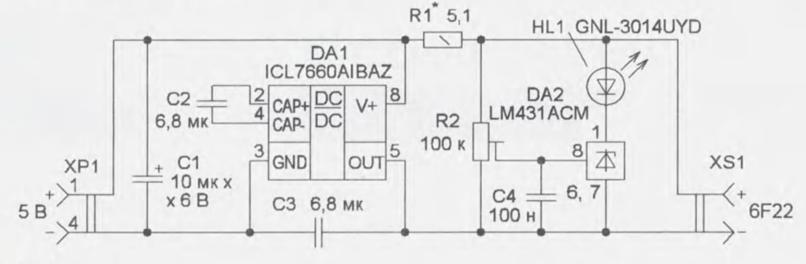


Рис. 1

На микросхеме DA2 (параллельный стабилизатор напряжения) и светодиоде HL1 собран индикатор-ограничитель зарядки аккумуляторной батареи. Подстроечным резистором R2 устанавливают порог срабатывания этого индикатора примерно 9,8 В.

При подаче напряжения питания 5 В на выходе появляется напряжение, достаточное для срабатывания ограничителя, и светодиод HL1 включится. При подключении разряженной аккумуляторной батареи выходной ток увеличится, выходное напряжение уменьшится и светодиод погаснет. Начнётся зарядка батареи, причём по мере увеличения её напряжения ток зарядки станет уменьшаться. Когда напряжение достигнет установленного порога, ток через микросхему DA2 и светодиод HL1 станет увеличиваться, что приведёт к включению светодиода и ограничению выходного напряжения.

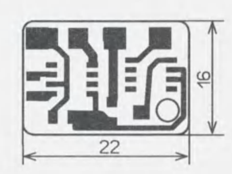


Рис. 2

Большинство деталей устройства размещены на односторонней печатной плате из стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 2**, а схема размещения элементов — на **рис. 3**. Применены элементы для поверхностного монтажа, микросхемы — в корпусе SO8, постоянный резистор — типоразмера 1206, подстроечный — серии 3303W, оксидный конденсатор — танталовый типоразмера А или В, остальные — типоразмеров 0805, 1206. Светодиод можно применить в корпусе диаметром 3 мм любого свечения, разъём XP1 — USB, XS1 — колодка от вышедшей из строя батареи 6F22.

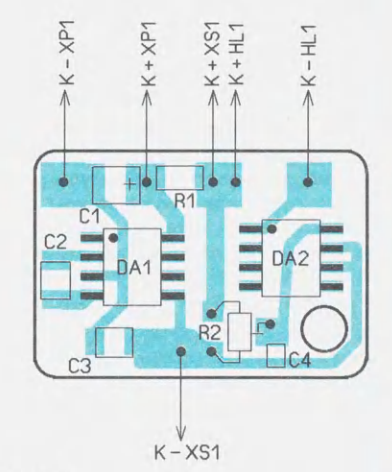


Рис. 3

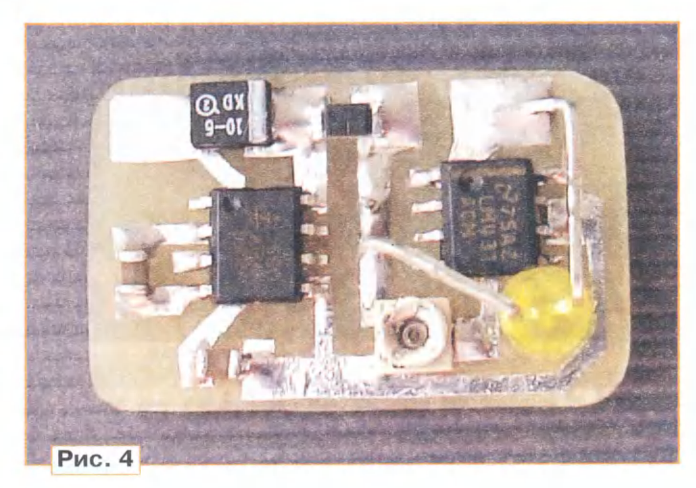

Рис. 4



Рис. 5

Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 4**. На ней нет конденсатора С4, который был установлен позднее. Его назначение — подавление пульсаций напряжения на входе микросхемы DA2. Без этого конденсатора помехи влияют на момент включения индикатора-ограничителя.

Благодаря применению элементов для поверхностного монтажа габариты всего устройства — 12×17×25 мм. Его внешний вид показан на **рис. 5**. Плата и разъём сложены "бутербродом" и скреплены между собой с помощью термоклея. Предварительно между платой и разъёмом установлена изолирующая прокладка. Подстроечный резистор надо защитить от попадания на него клея. Сделать это можно с помощью тонкой пластмассы. Для доступа к этому резистору в разъёме сделано отверстие диаметром 2,5...3 мм. Через него с помощью тонкой отвёртки устанавливают порог срабатывания индикатора-ограничителя.

***От редакции**. Чертёж печатной платы в формате Sprint-Layout имеется по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/zu7660.zip** на нашем FTP-сервере.*

Светодиодный фонарь с Li-ion аккумулятором

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

В настоящее время большинство ручных фонарей с автономным питанием — светодиодные. К сожалению, не все они имеют высокие надёжность и качество. В недорогих аккумуляторных фонарях источником энергии обычно служит небольшая свинцово-кислотная аккумуляторная батарея. Такие батареи отличаются большим током саморазряда и относительно малым сроком службы, редко превышающим 2...3 года.

В светодиодном компактном ручном фонаре модели LA-07 китайского производства из-за пробоя балластного конденсатора во время зарядки аккумуляторной батареи от сети 230 В оказались повреждёнными все радиодетали, кроме выключателя питания, включая свинцово-кислотный аккумулятор и все светодиоды. Поэтому было решено не восстанавливать это изделие, а в имеющийся корпус установить другие элементы.

Схема нового фонаря показана на **рис. 1**. В нём были произведены следующие изменения. Взамен свинцово-кислотной аккумуляторной батареи был

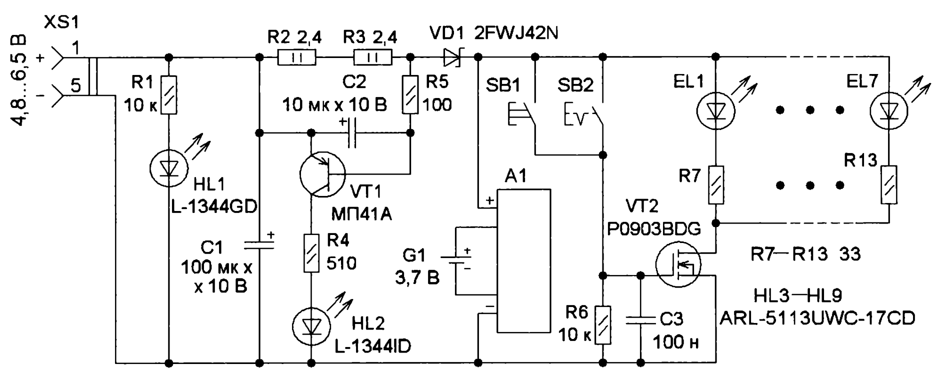


Рис. 1

установлен Li-Ion аккумулятор типоразмера 18650. Вместо зарядки от сети 230 В было решено заряжать аккумулятор от источника напряжения постоянного тока 5 В, например, используя ЗУ от мобильных устройств, USB-порт компьютера, USB-порт автомагнитолы и т. д. Семь неисправных сверхъярких светодиодов удалены и установлены другие, которые при том же токе светят ярче прежних. Поскольку малогабаритные выключатели, переключатели, мембранные кнопки после непродолжительной эксплуатации часто имеют повышенное переходное сопротивление замкнутых контактов, для коммутации питания светодиодов был применён электронный ключ на полевом транзисторе VT2, что сделало яркость свечения независимой от силы нажатия на кнопку включения.

При нажатии на кнопку SB1 или при замкнутых контактах кнопки-выключателя SB2 на затвор мощного полевого n-канального транзистора VT2 поступает напряжение 3...4,3 В, он открывается и светодиоды EL1—EL7 светят в полную яркость. Резисторы R7—R13 ограничивают ток через светодиоды. Падение напряжения на открытом полевом транзисторе не превысило 10 мВ. Поскольку в исходной схеме фонаря каждый осветительный светодиод питался через отдельный резистор, было решено так и оставить, поскольку это решение позволяет сохранить работоспособность устройства при повреждении одного или нескольких светодиодов. Конденсатор C3 снижает чувствительность электронного ключа к помехам. Резистор R6 нужен для того, чтобы транзистор VT2 закрылся при разомкнутых контактах кнопок SB1 и SB2.

Кнопка SB2 — штатная фонаря с фиксацией и возвратом за счёт повторного нажатия. Дополнительно установленная кнопка SB1 — без фиксации, она позволяет кратковременно включать фонарь.

ЗУ от сотового телефона подключают к гнезду XS1. При наличии напряжения питания на входе зарядного узла светит светодиод HL1. Резисторы R2, R3 ограничивают зарядный ток аккумулятора. Аккумулятор G1 подключён к соответствующим клеммам контроллера A1, который предотвращает избыточный заряд и глубокий разряд аккумулятора. Когда он заряжается, суммарное падение напряжения на резисторах R2 и R3 будет достаточным для открывания германиевого транзистора VT1, поэтому светодиод HL2 светит. Резистор R4 — токоограничивающий. Конденсатор C2 снижает чувствительность каскада на транзисторе VT1 к пульсациям напряжения питания. Когда контроллер A1 отключает зарядку G1, напряжение база—эмиттер VT1 уменьшается практически до нуля, транзистор VT1 закрывается, а светодиод HL2 гаснет.

В фонаре был установлен Li-ion CGR18650C производства Panasonic-Matsushita, извлечённый из аккумуляторной батареи ноутбука выпуска 2004 г. Несмотря на более чем 15-летний возраст, реальная ёмкость этого аккумулятора при разрядке током 1 А составила около 2200 мА·ч, и это спустя более чем полутора лет после его полной зарядки. Это указывает на высокое качество аккумулятора и очень малый ток саморазряда. С таким аккумулятором фонарь на одном заряде непрерывно проработает около 15 ч.

Контроллер A1 — от вышедшего из строя Li-ion аккумулятора мобильного телефона. Контроллер аккуратно отделяют от старого аккумулятора и подключают к новому с соблюдением полярности. Соединительные провода припаивают к приваренным к выводам аккумулятора стальным лепесткам. Выводы "+" и "–" контроллера A1 подключают к узлам фонаря, соблюдая полярность. Поскольку зарядный и разрядный токи аккумулятора относительно небольшие, контроль его температуры в этой конструкции не предусмотрен. Применённый экземпляр контроллера отключал зарядку аккумулятора при достижении на его клеммах напряжения 4,32 В. Аккумулятор подключают к узлам устройства в последнюю очередь. Учтите, что при коротком замыкании ток в цепи аккумулятора может достичь нескольких десятков ампер.

Светодиоды EL1—EL7 и резисторы R7—R13 установлены на штатной печатной плате диаметром 42 мм (**рис. 2**). При самостоятельном изготовлении

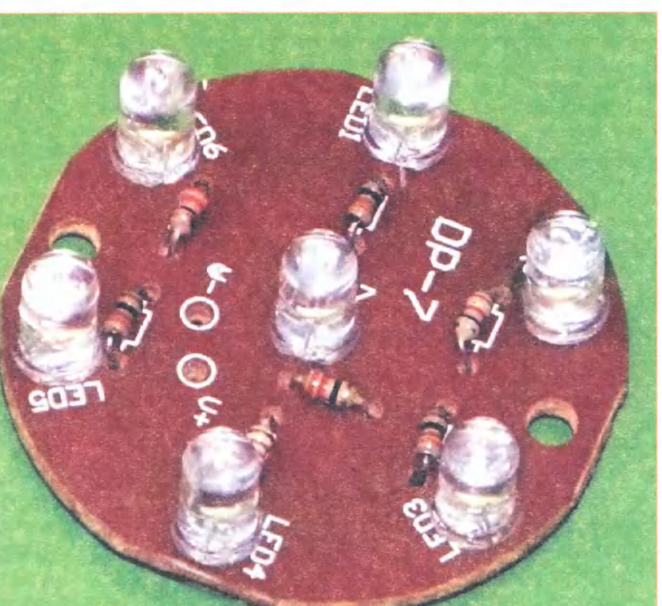
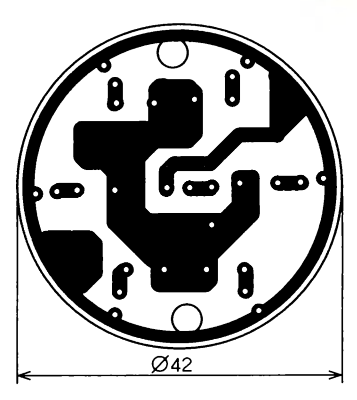
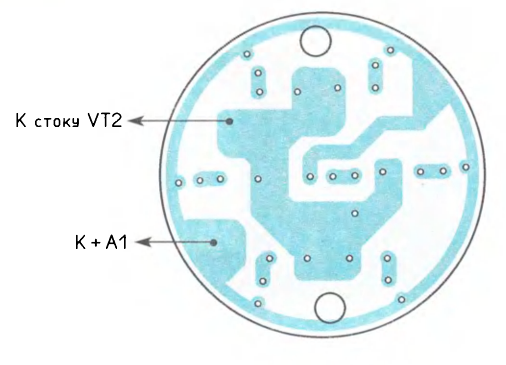


Рис. 2





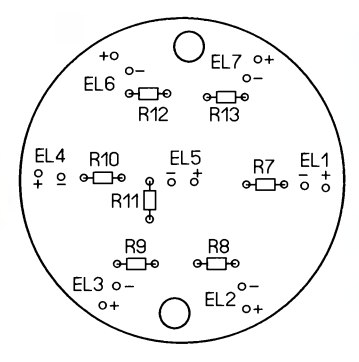
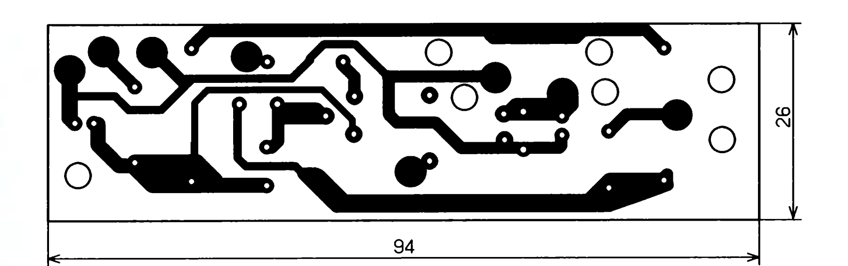
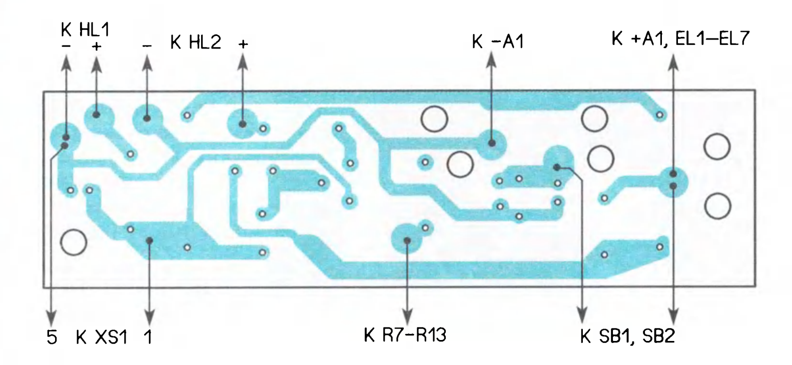


Рис. 3





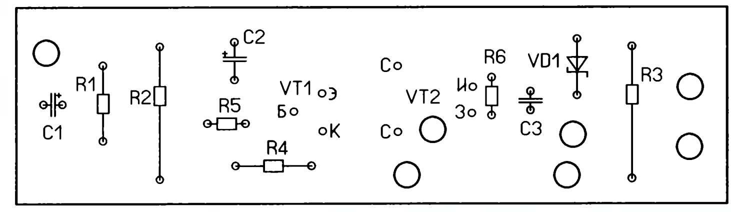


Рис. 4

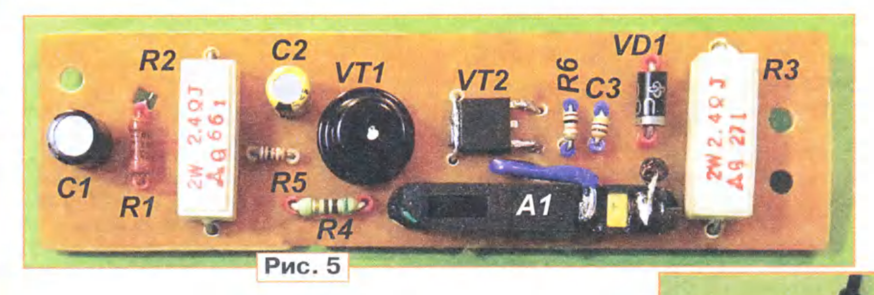


Рис. 5

Остальные резисторы — С1-4, С2-14, С2-23, С1-4, МЛТ, РПМ и другие малогабаритные. Конденсаторы С1 и С2 — оксидные низкопрофильные, С3 — малогабаритный керамический. Диод Шоттки 2FWJ42N можно заменить на любой из 2FWJ42M, 2GWJ42, серий 1N582x, 20CJQ030, SB360, MBRD3xx. Взамен светодиода L-1344GD зелёного свечения и L-1344ID красного свечения можно установить любые общего применения без встроенных резисторов непрерывного свечения, например, из серий КИПД66, КИПД40, RL32, RL34, RL30, L-63. Сверхъяркие светодиоды ARL5113UWC-17CD белого свечения можно заменить аналогичными, например, ARL-5213UWC-17cd-BS, ARL-5213UWC-20cd-BS, ARL-5213UWC-20cd-NS, ARL-5213UWC-25cd, ARL-5213UWC-35cd.

Вместо германиевого транзистора МП41А подойдут любые из серий МП25, МП26, МП39—МП42, ГТ320, ГТ2307, ГТ2308. Мощный полевой транзистор типа P0903BDG с малым пороговым напряжением открывания в этой конструкции можно заменить транзисторами AP9916H, Si4362DY, FDS7764A, IRLR024N, IRLU024N, FDD6530A. Упомянутые в вариантах замен полевые и биполярные транзисторы имеют отличия в типах корпусов и цоколёвке. Кнопка SB1 — мембранная ПКН-125 с дополнительным пластмассовым толкателем. Гнездо XS1 — miniUSB. Выбор такого гнезда для подключения зарядного устройства обусловлен распространённостью зарядных устройств и USB-шнуров с штекером под такое гнездо, а также его надёжной конструкцией.

Вид на компоновку узлов в корпусе устройства показан на **рис. 6**, а вид фонаря в сборе — на **рис. 7**. Безошибочно собранное из исправных деталей устройство начинает работать сразу и не требует налаживания.

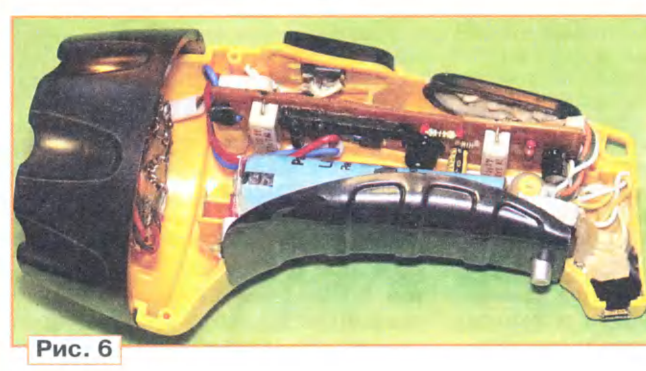


Рис. 6



Рис. 7

этой платы можно использовать чертёж, показанный на **рис. 3**. Большинство остальных элементов установлены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 4**. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 5**.

Резисторы R2 и R3 — проволочные, их можно заменить резисторами МЛТ или МОН. Два последовательно включённых мощных резистора вместо одного предназначены для того, чтобы равномернее распределить тепло внутри корпуса фонаря при зарядке сильно разряженного аккумулятора.

От редакции. Чертежи печатных плат в формате Sprint-Layout имеются по адресу ***http:/ftp.radio.radio.ru/pub/2019/09/fonar.zip*** на нашем FTP-сервере.

Разработка эффектов для светодиодного куба без программирования

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Обычно для разработки световых эффектов для светодиодного куба используют специальные приложения для ПК, позволяющие создавать, редактировать и исполнять различные световые эффекты. В статье пойдёт речь о более простом варианте разработки эффектов с помощью старой компьютерной мыши и SD-карты для хранения разработанных эффектов.

Рис. 1

Рис. 3

На **рис. 1** показана схема этого устройства. Оно содержит четыре модуля: плату Arduino Uno A1, слот для SD-карты A2, мышь A3, работающую по протоколу PS/2, и светодиодный куб A4 [1], представляющий собой ленту из 125 адресуемых светодиодов WS2812B. Внешний вид слота для SD-карты показан на **рис. 2**, используемой мыши — на **рис. 3**. Мышь имеет три кнопки управления — левую 1, правую 3 и центральную под колесом прокрутки 2. Движение корпуса мыши 5 обеспечивает при разработке прирост координат по двум осям. Мышь с протоколом PS/2 имеет специфичный разъём 4, что позволяет её легко идентифицировать.

Программная часть состоит из двух скетчей. Скетч-редактор (mouse_cub_EE) позволяет создавать эффекты, просматривать их и сохранять в общий файл на SD-карте. Скетч-исполнитель (mouse_cub_FF) позволяет воспроизводить эффекты, регулируя скорость переключений кадров, цвет их свечения, а также яркость свечения куба. Функциональное управление конструкцией с помощью элементов мыши поясняет **таблица**. Структурно эффект состоит из нескольких кадров (обычно 5—8). Например, светящаяся линия, точка или фигура меняют своё местоположение и (или) размер в кубе (набор кадров), создавая иллюзию движения. Структуру данных в файле эффектов DATMAS поясняет **рис. 4**. Данные 1, относящиеся к одному эффекту, разделены числами 255. В каждой строке до числа 127 записаны номера светодиодов в ленте, которые должны светиться в данном кадре. Число 127 означает окончание текущего кадра и переход к новому. В выделенном примере эффект состоит из восьми кадров, в каждом из которых светят по четыре светодиода. По внешнему виду массива чисел, зная конструктивные особенности куба, можно судить о характере самого эффекта. Например, последовательная строка 2 чисел говорит о том, что кадр состоит из светящегося столбца, а колонка 3 — о перемещении кадра вверх—вниз.

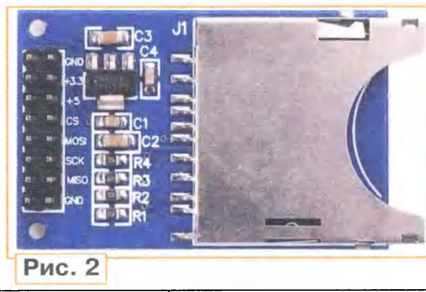
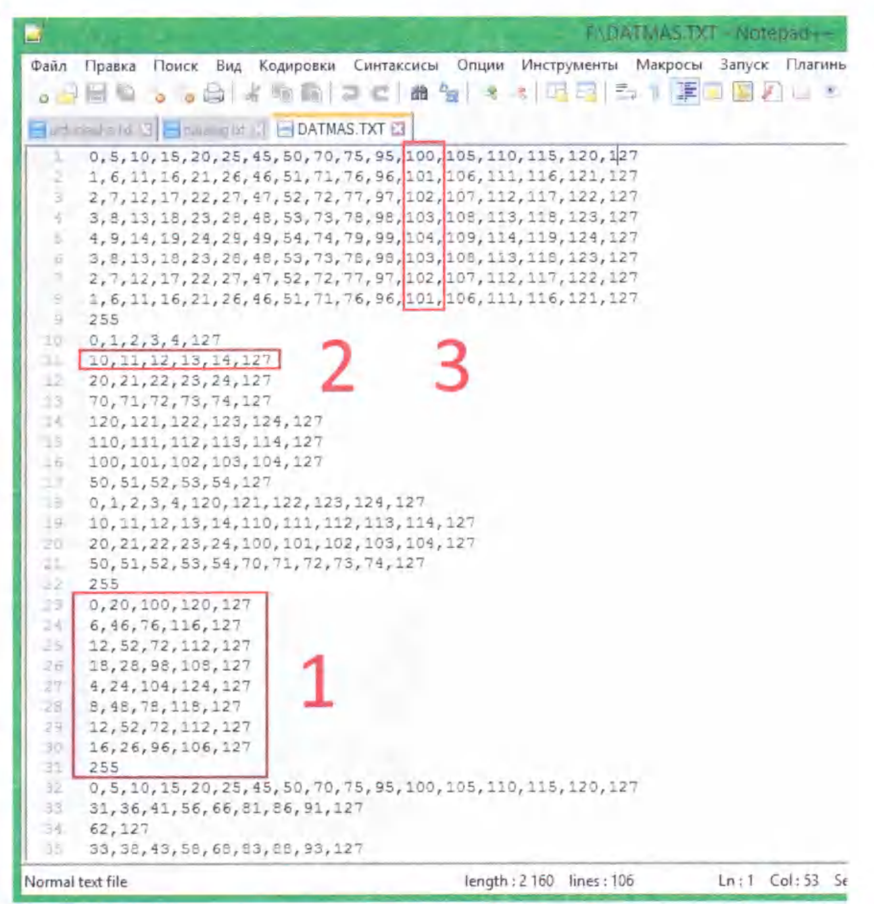


Рис. 2

Элемент мыши и действие с ним	Редактор эффекта	Исполнитель эффекта
Левая кнопка, кратковременное или продолжительное нажатие	Рисование элементов кадра (след за курсором)	Регулировка скорости смены кадров (медленнее)
Правая кнопка, кратковременное или продолжительное нажатие	Запись в массив текущего кадра эффекта	Регулировка скорости смены кадров (быстрее)
Левая и правая кнопки, одновременное кратковременное нажатие	Запись на карту текущего кадра эффекта	Цикличное переключение режимов — последовательный перебор всех эффектов или бесконечное исполнение выбранного эффекта
Центральная кнопка колеса, продолжительное нажатие	Просмотр созданных кадров эффекта перед записью	
Центральная кнопка колеса, кратковременное или продолжительное нажатие		Пауза (стоп-кадр) текущего эффекта на 5 с или смена кадров с интервалом 5 с
Колесо, вращение	Движение курсора по оси Z	Регулировка яркости свечения куба
Перемещение мыши по осям X и Y	Движение курсора по оси X и оси Y	Смена цвета свечения светодиодов при просмотре эффектов
Движение мыши по осям X и Y при нажатой центральной кнопке	Смена цвета свечения светодиодов при просмотре эффекта	

Для получения файла данных нужно загрузить в Arduino IDE скетч-редактор и создать набор желаемых эффектов. Для просмотра и использования эффектов — загрузить скетч-исполнитель.




```
0,5,10,15,20,25,45,50,70,75,95,100,105,110,115,120,127
1,6,11,16,21,26,46,51,71,76,96,101,106,111,116,121,127
2,7,12,17,22,27,47,52,72,77,97,102,107,112,117,122,127
3,8,13,18,23,28,48,53,73,78,98,103,108,113,118,123,127
4,9,14,19,24,29,49,54,74,79,99,104,109,114,119,124,127
3,8,13,18,23,28,48,53,73,78,98,103,108,113,118,123,127
2,7,12,17,22,27,47,52,72,77,97,102,107,112,117,122,127
1,6,11,16,21,26,46,51,71,76,96,101,106,111,116,121,127
255
0,1,2,3,4,127
10,11,12,13,14,127
20,21,22,23,24,127
70,71,72,73,74,127
120,121,122,123,124,127
110,111,112,113,114,127
100,101,102,103,104,127
50,51,52,53,54,127
0,1,2,3,4,120,121,122,123,124,127
10,11,12,13,14,110,111,112,113,114,127
20,21,22,23,24,100,101,102,103,104,127
50,51,52,53,54,70,71,72,73,74,127
255
0,20,100,120,127
6,46,76,116,127
12,52,72,112,127
18,28,98,108,127
4,24,104,124,127
8,48,78,118,127
12,52,72,112,127
16,26,96,106,127
255
0,5,10,15,20,25,45,50,70,75,95,100,105,110,115,120,127
31,36,41,56,66,81,86,91,127
62,127
33,38,43,58,68,83,88,93,127
```

Рис. 4

При наличии другого числа в скетче в строке **for(p=0;p<9;p++)** число 9 следует поменять на новое. Скетч-исполнитель работает в двух режимах: прокручивает все эффекты по кругу, повторяя каждый пять раз, или воспроизводит один выбранный эффект неограниченное число раз.

В скетчах использованы четыре библиотеки, две из которых встроены в последние версии Arduino IDE (у автора — версия Arduino IDE 1.8.2).

Следующим шагом к оптимизации конструкции будет объединение скетчей в единый (mouse_cub_RI). Для переключения режимов редактирования и исполнения в устройство введён выключатель SA1 (см. рис. 1). Для перехода достаточно переключить его контакты и перезагрузить плату.

Процедура разработки эффекта:

— включаем устройство в режиме редактора. После загрузки курсор белого свечения появится в точке куба с координатами (0,0,0);

— перемещая мышь и одновременно вращая её колесо, можно передвигать курсор в любую точку куба;

— если кратковременно нажать на левую кнопку и сдвинуть курсор, предыдущая точка останется светящейся зелёным цветом, так можно "нарисовать" точку или отрезок, если двигать курсор и удерживать нажатой левую кнопку;

— если вновь пройтись по нарисованным точкам курсором без нажатия на левую кнопку, они погаснут — курсор их "сотрёт";

— повторяя указанные выше действия, можно нарисовать любой кадр;

— для запоминания кадра нужно кратковременно нажать на правую кнопку, при этом он исчезает — все светодиоды погаснут, и можно приступать к рисованию следующего кадра.

Для просмотра получающейся анимации надо нажать на кнопку колеса и удерживать её. После создания и просмотра всех кадров эффекта можно произвести

При повторении конструкции желательно вначале проверить работоспособность имеющейся мыши. Для этого собирают упрощённый вариант (см. рис. 1), исключив из него SD-слот A2 и куб A4, и загружают в плату скетч mouse. Более подробную информацию о протоколе PS/2 можно получить в [2]. В мониторе порта отслеживают приращения переменных **mx, my, mz** при движениях мыши и колеса прокрутки, а также значения переменной **mstat** при различных сочетаниях нажатия кнопок и движений мышью. При необходимости переназначения функций элементов мыши желательно составить таблицу соответствий действий и значений переменных.

На следующем этапе добавляют модуль куба и приобретают навыки управления и рисования курсором кадров при создании эффекта. Для чего в плату загружают скетч mouse_cub_B. В комментариях к строкам скетча в функции **funkz_cursor ()** содержится дополнительная информация о работе скетча. При перезагрузке платы данные по эффекту пропадают.

Далее можно подключить слот SD-карты и загрузить скетч-редактор. Предварительно о совместном использовании SD-карты и Arduino Uno можно прочитать в [3].

Корректность работы визуального редактора можно отслеживать, анализируя и исправляя при необходимости записанные в файл данные, пользуясь приложением для ПК Notepad++.

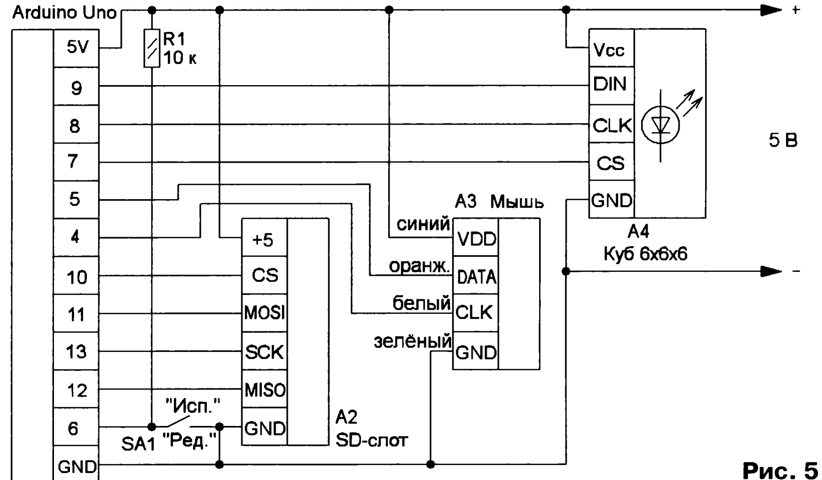


Рис. 5

Скетч-исполнитель позволяет менять яркость свечения светодиодов в авторском варианте от 1 до 20. При наличии источника тока повышенной мощности яркость можно регулировать от 1 до 255. Минимальное время между сменой кадров — 50 мс, максимальное — 500 мс. Варианты цветов свечения: зелёный, сиреневый, красный и голубой. Число эффектов в авторском файле — восемь.

запись на карту, нажав кратковременно и одновременно на левую и правую кнопки мыши. После этого просмотр разработанного эффекта уже невозможен, и можно приступать к рисованию следующего или перейти в режим исполнения эффектов.

Не менее интересно управление светодиодным кубом, реализованном на модулях с микросхемами MAX7219 [4]. Схема варианта подключения этого куба показана на **рис. 5**. Использование аппаратного интерфейса SPI позволило существенно увеличить скорость переключения кадров различных эффектов. Подробно об этом интерфейсе можно узнать в [5]. Для управления светодиодами куба в работе скетча mouse_cubdrSPI_RI использована библиотека LedControlSPI. Алгоритм действий при создании эффектов ничем не отличается от предыдущего варианта. В режиме исполнения отсутствуют регулировки яркости и цвета свечения светодиодов, остальные опции сохранены.

Несколько эффектов записано в файле DANMAS.TXT.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мамичев Д.** Управляемый RGB-куб 5×5×5 на Arduino Uno. — Радио, 2018, № 5, с. 59—62.

2. Практическое программирование Arduino/CraftDuino, подключаем мышку PS/2. — URL: **http://robocraft.ru/blog/arduino/101.html** (15.05.19).

3. Подключение sd карты к ардуино — URL: **https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/podklyuchenie-sd-karty-k-arduino/** (15.05.19).

4. **Мамичев Д.** Светодиодный куб 6×6×6 на Arduino. — Радио, 2018, № 1, с. 61—64.

5. Последовательный интерфейс SPI (3-wire) — URL: **http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/interface/spi** (15.05.19).

***От редакции**. Скетчи для Arduino Uno и видеоролики, иллюстрирующие работу устройства, находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/progcub5.zip** (для куба 5×5×5) или **http://ftp.radio.ru/pub/2019/09/progcub6.zip** (для куба 6×6×6) на нашем сервере.*

Ответы на викторину "Микроконтроллеры и USB"

("Радио", 2019, № 8, с. 63, 64)

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

1. Ответ — 1. Витая пара проводов была изобретена в 1881 г. А. Беллом. Применительно к USB витую пару используют для передачи дифференциальных сигналов D+ и D–. Свитые в пару провода менее чувствительны к внешним электромагнитным наводкам, поскольку наводимые ими токи имеют в проводах пары равные амплитуды и одинаковые фазы, а токи полезных сигналов противофазны. Поэтому разность потенциалов между свитыми проводами D+ и D– под действием наводок не изменяется, дифференциальный приёмник успешно её выделяет.

Согласно спецификации USB-2.0 [1], свивать провода обязательно при работе в скоростных режимах FS и HS, а для режима LS это лишь рекомендовано. Практический вывод — при работе микроконтроллера с низкоскоростными устройствами (клавиатурой, мышью, игровым манипулятором) можно обойтись плоским ленточным кабелем или одиночными проводами, не используя покупной USB-кабель и разъёмы. В любом случае чем короче провода, тем лучше.

2. Ответ — 1. Как известно, ведомое устройство оповещает ведущее о том, что способно работать в режиме FS, соединив контакт 3 (D+) своего разъёма USB с источником напряжения 3,0...3,6 В через резистор сопротивлением 1,5 кОм±5 % [1]. В рассматриваемой схеме — это резистор R3, а напряжение 3,3 В микроконтроллер формирует, устанавливая высокий логический уровень на одном из своих цифровых выходов.

3. Ответ — 1. Чтобы подключить к одному ведущему несколько ведомых USB-устройств, используют специальные устройства — разветвители (хабы). Они транслируют передаваемые по шине информационные пакеты в нужных направлениях. Если просто соединить разъёмы ведомых параллельно, правильный обмен информацией будет нарушен. Учтите, к любому разъёму хаба, предназначенному для присоединения ведомого, можно подключить ещё один хаб и соединить таким образом с одним ведущим до 127 ведомых устройств. Следует иметь в виду, что если хабы не имеют собственных источников питания, то все они и подключённые к ним ведомые питаются от выхода V_{bus} ведущего, а максимальный ток нагрузки этого выхода, согласно спецификации [1], — 0,5 А.

4. Ответ — 1. Если напряжение питания микроконтроллера поступает не от шины USB, а от источника питания устройства, в котором он установлен, то контакт 1 (V_{bus}) разъёма USB остаётся свободным. В этом случае напряжение на нём может служить признаком электрического соединения микроконтроллерного устройства с компьютером. Если компьютер присоединён к разъёму USB устройства кабелем и работает, то напряжение на правом по схеме выводе резистора R2 имеет высокий логический уровень, в противном случае — низкий. Конденсатор C1 подавляет помехи, которые могут наводиться на кабель. Учтите, что этот признак не показывает, запущена ли на ведущем устройстве (компьютере) программа, обменивающаяся информацией с ведомым.

5. Ответ — 0. Керамические конденсаторы малой ёмкости подключают к входам D+ и D– микроконтроллера при высокой скорости передачи информации, когда начинают проявляться искажения формы импульсов. Конденсаторы сглаживают "звон" на их перепадах, вызванный неоднородностями и плохим согласованием линии передачи. Совместно с резисторами R1 и R2 конденсаторы образуют ФНЧ. Кроме того, они сглаживают броски напряжения. Ёмкость этих конденсаторов не должна превышать 50 пФ, а располагать их нужно рядом с выводами микроконтроллера.

6. Ответ — 1. USB-разъёмы имеют специальные контакты, соединённые с их металлическими корпусами. К такому контакту кабельной части разъёма должна быть присоединена металлическая оплётка — экран кабеля. Этот экран не должен иметь непосредственного соединения с цепью GND. Их соединяют только через RC-цепь, показанную на схеме.

Резистор R1 выравнивает статические потенциалы общего провода и экрана, а конденсатор C1 соединяет их по переменному току. Начальная разность потенциалов между корпусами соединяемых устройств может быть довольно значительной. Поэтому номинальное напряжение конденсатора выбирают как можно большим.

7. Ответ — 0. Наличие на линиях D+ и D– USB-устройства резисторов R1 и R2 номиналом 15 кОм означает, что оно (в рассматриваемом случае микроконтроллер) — ведущее. Компьютер тоже, как правило, является ведущим, поэтому соединять с ним ещё одно ведущее устройство нельзя. А подключать к этому устройству USB-флэш-накопитель, мышь, клавиатуру или принтер можно. Они — ведомые.

8. Ответ — 0. В цепь V_{bus} от ведущего поступает напряжение 5 В, а для питания низковольтных микроконтроллеров требуется 3,3 В. Погасить избыток можно светодиодом HL1, на котором упадёт 1,7...1,8 В напряжения.

Заодно он будет светиться, сигнализируя о наличии питания. Однако средний ток, потребляемый микроконтроллером и другими узлами от цепи +3,3 В, не должен превышать допустимого для светодиода. В рассматриваемом случае — 20 мА. Конденсатор C1 поглощает скачки потребляемого тока, сглаживая этим поступающее в цепь +3,3 В напряжение.

9. **Ответ — 1**. Микроконтроллер ATmega168 не имеет встроенного аппаратного адаптера USB, поэтому применяют его программную реализацию, например, на основе библиотеки функций V-USB [2]. Поскольку микроконтроллер питается от линии V_{bus} напряжением 5 В, то сигналы, поступающие с его цифровых портов в линии D+ и D–, имеют амплитуду, превышающую допустимый по спецификации [1] максимум 3,6 В. Для уменьшения их амплитуды применены стабилитроны VD1 и VD2 с ограничивающими ток резисторами R1 и R2. Поскольку для низковольтных стабилитронов характерен значительный разброс напряжения стабилизации, может потребоваться их подборка, вплоть до замены на BZX79C3V6. То, что стабилитроны вносят дополнительную ёмкость между интерфейсной линией и общим проводом, не столь существенно, поскольку библиотека V-USB реализует лишь низкоскоростной режим LS, в котором допустима ёмкостная нагрузка на интерфейсные линии до 450 пФ [1].

10. **Ответ — 1**. Если микроконтроллер работает в режиме ведущего, то по линии V_{bus} ток должен течь в ведомое устройство. Простое соединение источника напряжения +5 В с этой линией не годится, поскольку замыкание в ведомом устройстве или соединительном кабеле приведёт к аварии. Кроме того, необходимо соблюдать требования спецификации USB в части ограничения тока нагрузки линии V_{bus} до 500 мА (в режиме зарядки батареи питания через разъём USB может быть и больше). Микросхема DA1 SY6280AAC [3] — управляемый ограничитель тока. Порог его ограничения I_{lim} задают в пределах 400...2000 мА резистором R1, сопротивление которого в килоомах определяют по формуле

$$R1 = \frac{6800}{I_{lim}}.$$

В рассматриваемом случае резистором R1 сопротивлением 13,7 кОм установлен порог около 500 мА. Ключ микросхемы DA1 замыкают, подавая на её вывод 4 напряжение высокого логического уровня, и размыкают, подавая на него напряжение низкого уровня.

11. **Ответ — 0**. Если в микроконтроллерном устройстве предусмотрена связь по шине USB как с ведущим устройством (компьютером), так и с ведомым (например, флэш-накопителем), то режим работы адаптера USB микроконтроллера необходимо переключать. Для этого в нём предусмотрен вход ID (идентификация), выведенный на контакт 4 пятиконтактного USB-разъёма. Если на этот контакт подать напряжение высокого логического уровня, то его надо соединить с контактом 1 (V_{bus}) или оставить свободным, адаптер USB микроконтроллера будет ведомым. Если же подать на контакт 4 напряжение низкого логического уровня или соединить его с контактом 5 (GND), адаптер станет ведущим.

В специальных USB OTG-кабелях, предназначенных для подключения периферийных устройств, в разъёме, присоединяемом к планшету или смартфону, контакты 4 и 5 соединены перемычкой (иногда резистором). Разъём на другом конце такого кабеля — четырёхконтактная розетка типа А, контакт 4 которой — цепь GND. Заметим, что присоединённый таким кабелем флэш-накопитель (или другое периферийное устройство) будет питаться от аккумулятора смартфона, быстро разряжая его. Более сложные переходники позволяют питать периферийное устройство от другого источника, а также заряжать аккумулятор смартфона.

12. **Ответ — 1**. Супрессоры VD1 и VD2 защищают микроконтроллер от повреждения высокими электростатическими потенциалами и высоковольтными импульсами помех. Важный параметр супрессора — его собственная ёмкость. Чем она меньше, тем меньше будут завалены перепады информационных импульсов. В рассматриваемом случае информационные цепи D+ и D– защищены сдвоенным супрессором VD2 (RCLAMP0502B), ёмкость составляющих которого 0,5...1,5 пФ, а цепь питания V_{bus} защищена супрессором VD1 (RSA5M) ёмкостью 300...400 пФ. Если супрессор RCLAMP0502B заменить двумя RSA5M, то допустимый предел ёмкостной нагрузки линий D+ и D– в режиме FS (75 пФ) будет превышен. Следовательно, такая замена недопустима.

13. **Ответ — 1**. Резистор в ведомом устройстве, соединяющий линию D– с источником напряжения +3,3 В, информирует ведущего, что ведомый может работать только в режиме LS. На первый взгляд, кажется, что сопротивление резистора R1 в рассматриваемом случае нужно уменьшить до стандартных 1,5 кОм. Однако микроконтроллеры семейства EFM32LG [4] имеют встроенный программно отключаемый резистор между выводами D– и USB_DMPU. Но его сопротивление завышено (2,2 кОм). Резистор R1 указанного на схеме номинала подключён параллельно внутреннему и уменьшает их общее сопротивление до 1,5 кОм.

14. **Ответ — 0**. Согласно [3], цепь питания V_{bus} с целью снижения помех должна быть зашунтирована конденсатором ёмкостью от 1 до 10 мкФ. Энергия импульса зарядного тока конденсатора, возникающая в момент подачи в эту цепь напряжения 5 В, пропорциональна его ёмкости. Этот импульс может вызвать кратковременную "просадку" напряжения, что может повлечь за собой сбой и даже повреждение как ведущего, так и ведомого устройства.

Самовосстанавливающийся предохранитель FU1 с током срабатывания 0,5 А защищает цепь питания не от кратковременного импульса тока зарядки конденсатора, а от более длительных (более нескольких секунд) перегрузок.

15. **Ответ — 0**. Если к разъёму XS1 не подключён кабель или в разъёме этого кабеля нет перемычки между контактами 4 и 5, то на вход ID адаптера USB микроконтроллера через резистор R1 поступает напряжение высокого логического уровня. Адаптер работает в режиме ведомого. Если же к разъёму XS1 подключён так называемый OTG-кабель с перемычкой между контактами 4 и 5 своего разъёма, то уровень на входе ID благодаря малому падению напряжения на диоде с барьером Шоттки VD1 становится низким. Теперь адаптер USB микроконтроллера — ведущий.

Строго говоря, этот диод не обязателен, всё будет работать и без него. Но он спасёт микроконтроллер от повреждения при случайном появлении на контакте разъёма XS1 напряжения более 3,3 В.

Прим. ред. *В некоторых кабелях OTG контакты 4 и 5 соединены не перемычкой, а резистором сопротивлением 100 кОм и более. С такими кабелями рассмотренный узел работать не будет. Адаптер USB микроконтроллера останется ведомым.*

16. **Ответ — 1**. Микроконтроллеры PIC18F2455 имеют встроенный адаптер USB и могут работать в режимах LS и FS без внешних резисторов, соединяющих интерфейсные линии с цепью питания. Нужные резисторы сопротивлением 1,5 кОм имеются внутри микроконтроллера, их включают или выключают программно. Но допускается устанавливать и внешний резистор (в рассматриваемом случае R3), отключив внутренний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Universal Serial Bus Specification. Revision 2.0. — URL: **http://sdpha2.ucsd.edu/Lab_Equip_Manuals/usb_20.pdf** (20.05.2019).
2. V-USB / Objective Development, 2019. — URL: **https://www.obdev.at/products/vusb/** (20.05.2019).
3. Application Note: SY6280/SY6280A. — URL: **https://img.ozdisan.com/ETicaret_Dosya/470612_2154920.PDF** (20.05.19).
4. AN0046 Application Note. — URL: **https://www.silabs.com/documents/public/application-notes/AN0046.pdf** (20.05.19).



Получатель ЗАО «Журнал «Радио»
ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159,
ПАО Сбербанк г. Москва,
К/с 30101810400000000225,
БИК 044525225, КПП 770801001

Цена одного номера журнала 2019 г. (с 7-го по 12-й номер) при покупке в редакции — 280 руб.

Стоимость полугодовой подписки с рассылкой из редакции (адресная рассылка) для индивидуальных подписчиков России — 2100 руб., для индивидуальных подписчиков из стран зарубежья — 2820 руб.

Стоимость для юридических лиц России — 2160 руб., для юридических лиц из стран зарубежья — 2880 руб.

Стоимость подписки с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 50 USD, на год — 100 USD.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			В Россию	В остальные страны
2013	1—12	50 руб.	110 руб.	240 руб.
2014	1—12	70 руб.	130 руб.	260 руб.
2015	1—12	90 руб.	150 руб.	280 руб.
2016	1—12	150 руб.	220 руб.	320 руб.
2017	1—6	185 руб.	255 руб.	355 руб.
2017	7—12	200 руб.	285 руб.	385 руб.
2018	1—6	220 руб.	310 руб.	415 руб.
2018	7—12	240 руб.	330 руб.	440 руб.
2019	1—6	260 руб.	350 руб.	460 руб.
2019	7—12	280 руб.	370 руб.	480 руб.

На бланке напишите, за какие журналы или наборы Вы переводите деньги и укажите свой точный адрес (с почтовым индексом). После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим Вам журналы или наборы. При переводе денег почтовым переводом может понадобиться почтовый индекс банка 101000. Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

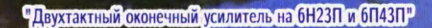
НАБОРЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"



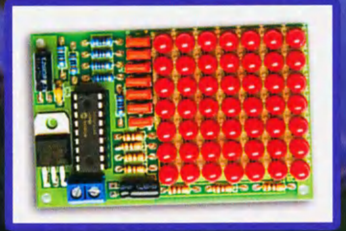


"Программируемый термостат"

"USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910"



"Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П"



"Автомат световых эффектов на микроконтроллере"



"Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676"



"Цифровое устройство защиты с функцией измерения"

https://kits.radio.ru



Защити созданное

Новая версия Dr.Web 12 для Windows









Защита от хищений средств

От банковских троянцев, клавиатурных шпионов, хакерских атак во время сессии онлайн-банкинга



Защита от мошенников

От фишинговых и мошеннических сайтов, сайтов с вредоносным ПО



Защита от уязвимостей программ

От эксплойтов, используемых киберпреступниками для проникновений через ошибки в популярных приложениях



Защита данных и информации

От удаления, порчи, шифрования и похищения



Защита от захвата устройства и слежки

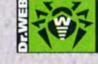
Блокировка камеры, микрофона, съемных устройств



Защита детей

Родительский контроль

Защита Dr.Web Security Space поможет безопасно путешествовать по Всемирной паутине.



© ООО «Доктор Веб», 2003 –2018

Сайты компании «Доктор Веб»:

https://www.drweb.ru | https://антивирус.рф

https://free.drweb.ru | https://curenet.drweb.ru

https://www.av-desk.com



Реклама

0+